



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

EFFECTO DE CINCO DOSIS DE HUMUS DE LOMBRIZ EN EL CULTIVO DE CEBOLLA ROJA (*Allium cepa* L.), EN SUELOS ÁCIDOS, SECTOR AUCALOMA – LAMAS – PERÚ.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO PRESENTADO POR EL BACHILLER:

LING FULGENCIO FABABA MORI

TARAPOTO – PERÚ
2012

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ÁREA DE SUELOS Y CULTIVOS

TESIS

**EFFECTO DE CINCO DOSIS DE HUMUS DE LOMBRIZ EN EL
CULTIVO DE CEBOLLA ROJA (*Allium cepa* L.), EN SUELOS
ÁCIDOS, SECTOR AUCALOMA – LAMAS – PERÚ.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO PRESENTADO POR:**

BACHILLER LING FULGENCIO FABABA MORI



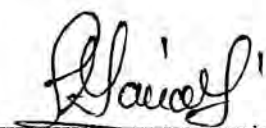
Ing. M.Sc. Dr. Orlando Rios Ramirez

PRESIDENTE



Ing. M.Sc. Tedy Castillo Diaz

MIEMBRO



Ing. M.Sc. Patricia Elena Garcia Gonzales

SECRETARIA



Ing. Eybis Jose Flores Garcia

ASESOR

DEDICATORIA

A Jesús:

Por humillarse, entregando su vida y derramando su sangre preciosa en la cruz del calvario, y permitir que los pecadores entre los cuales estoy yo tengan la oportunidad de superación y de servir en este mundo.

A mis queridos padres:

Fulgencio Fababa Chujutalli y Delfina Mori Panaífo, que con sus esfuerzos y ejemplos de trabajo me inspiro a seguir adelante dando lo mejor de mí para terminar mis estudios profesionales.

A mis hermanos:

Con mucho cariño a mi hermano Roy Jimmy y mis hermanas Mirian y Esther, quienes me brindaron momentos de alegría en mis años difíciles de mi vida.

A mi novia:

Con mucho cariño a Gissela Díaz Álvarez que siempre están conmigo fortaleciendo la unidad familiar para llegar a los objetivos y metas.

AGRADECIMIENTO

- *A Díos, por darme la salud y permitir el desarrollo y poder concluir el presente trabajo.*
- *Al Ing. Eybís José Flores García por brindarme la confianza de realizar esta investigación y también a la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM - T.*
- *Al Ing. Harry Saavedra Alva por el apoyo incondicional en la elaboración del informe.*
- *A don Fernando Pinedo trabajador del Fundo Aucaloma por el apoyo realizado en campo.*
- *Finalmente a todas las personas que de alguna manera se han visto involucrados en este trabajo.*

ÍNDICE.

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Cebolla (<i>Allium cepa</i> L.).	4
3.1.1. Origen.	4
3.1.2. Clasificación taxonómica.	4
3.1.3. Características botánicas.	5
3.1.4. Características fisiológicas.	7
3.1.5. Ciclo vegetativo.	7
3.1.6. Variedades de cebolla en el Perú.	8
3.1.7. Requerimientos edafoclimáticos.	13
3.1.8. Valores nutricionales.	14
3.1.9. Densidad de siembra del cultivo.	14
3.1.10. Fertilización.	15
3.2. Humus de lombriz.	16
3.2.1. Características físicas químicas y biológicas.	17
3.2.2. Funciones del humus de lombriz.	19
3.2.3. Beneficios que aporta al suelo.	19
3.2.4. Beneficios que aporta a los cultivos.	21
3.2.5. Formas de aplicación del humus.	21
3.2.6. Experiencias de fertilización con humus.	22

	Pág.
3.3. Los suelos ácidos.	25
3.3.1. Acidez del suelo.	25
3.3.2. Acidificación.	25
3.3.3. Limitaciones químicas de suelos de la Amazonía.	26
3.3.4. Causas de acidificación progresiva de suelos.	26
3.3.5. Efecto de la acidez del suelo.	27
3.3.6. Toxicidad del aluminio.	29
3.3.7. Manejo de la acidez del suelo.	30
3.3.8. Corrección de suelos ácidos.	31
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.	32
4.1. Ubicación del campo experimental.	32
4.2. Historia del campo experimental.	32
4.3. Condiciones climáticas.	33
4.4. Componentes a estudiar.	33
4.5. Diseño experimental y tratamientos.	34
4.6. Características del campo experimental.	34
4.7. Conducción del experimento.	35
4.8. Variables evaluadas.	39
V. RESULTADOS.	41
5.1. Altura de planta (cm).	41
5.2. Número de hojas/planta.	42
5.3. Diámetro de bulbos.	43
5.4. Longitud de bulbos.	44
5.5. Peso de bulbos a la cosecha (g).	45

	Pág.
5.6. Rendimiento de bulbos de cebolla kg/ha.	47
5.7. Análisis económico.	49
VI. DISCUSIÓN.	50
6.1. Altura de planta.	50
6.2. Número de hojas/planta.	53
6.3. Diámetro de bulbos	55
6.4. Longitud de bulbos.	57
6.5. Peso de bulbos a la cosecha (g).	59
6.6. Rendimiento de bulbos de cebolla kg/ha.	63
6.7. Análisis Económico.	67
VII. CONCLUSIONES.	68
VIII. RECOMENDACIONES.	70
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	71

RESUMEN.

SUMMARY.

ANEXOS.

ÍNDICE DE CUADROS.

	Pág.
Cuadro 1: Valores nutricionales de la cebolla.	14
Cuadro 2: Datos Meteorológicos Correspondientes a los Meses del Experimento Febrero – Junio 2012.	33
Cuadro 3: Tratamientos, dosis y Aleatorización.	34
Cuadro 4: Resultado de análisis físico y químico del suelo.	36
Cuadro 5: Resultado de análisis físico y químico del Humus.	36
Cuadro 6: ANVA para altura de la planta en cm una semana antes de la cosecha.	41
Cuadro 7: ANVA para número de hojas/planta una semana antes de la cosecha.	42
Cuadro 8: ANVA para diámetro de bulbos (cm).	43
Cuadro 9: ANVA para longitud de bulbos (cm).	44
Cuadro 10: ANVA para el peso fresco de bulbos a la cosecha (g).	45
Cuadro 11: ANVA para el peso seco de bulbos a la cosecha (g).	46
Cuadro 12: ANVA para rendimiento de bulbos fresco en kg/ha.	47
Cuadro 13: ANVA para rendimiento de bulbos seco en kg/ha.	48
Cuadro 14: Análisis económico de la producción de cebolla.	49

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 1: Prueba de DUNCAN para altura de la planta en centímetros (cm) a una semana antes de la cosecha.	41
Gráfico 2: Prueba de DUNCAN para número de hojas/planta a una semana antes de la cosecha.	42
Gráfico 3: Prueba de DUNCAN para diámetro de bulbos.	43
Gráfico 4: Prueba de DUNCAN para longitud de bulbos.	44
Gráfico 5: Prueba de DUNCAN para el peso fresco de bulbos a la cosecha (g).	45
Gráfico 6: Prueba de DUNCAN para el peso seco de bulbos a la cosecha (g).	46
Gráfico 7: Prueba de DUNCAN para rendimiento de bulbos fresco en kg/ha.	47
Gráfico 8: Prueba de DUNCAN para rendimiento de bulbos seco en kg/ha.	48

I. INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.), es una de las hortalizas de importancia por su alto rendimiento, valor nutricional y propiedades curativas; es originaria de Asia (Irán Afganistán), en el mundo se producen alrededor de 78 534 876 t y ocupa una superficie de unas 5 449 358.743 ha aproximadamente; siendo China, India, EE. UU., Turquía, Irán, Corea del Sur y Brasil, los países con mayores tasas productivas (FAO, 2010); y en el Perú se cosecha anualmente 491 828. 438 t en una superficie de unas 14 317 ha aproximadamente, con rendimiento promedio de 35 - 40 t/ha que varían dependiendo del riego por goteo y variedades (Nicho, 2006).

La producción nacional de cebollas se orienta principalmente a cubrir el mercado interno, siendo la cebolla roja, la principal variedad producida, dado al consumo masivo entre la población peruana y su cultivo se concentra principalmente en Arequipa, departamento que participa con más del 60% seguido de Ica, Tacna y Lima. Las variedades de cebolla de cabeza son numerosas y presentan bulbos de diversas formas y colores; para seleccionar una variedad, debe adecuarse bien a las condiciones de cultivo que presenten homogeneidad y buena conservación.

La acidez de los suelos es uno de los problemas para el cultivo de hortalizas y en particular para el cultivo de cebolla, ya que el pH impide el desarrollo del

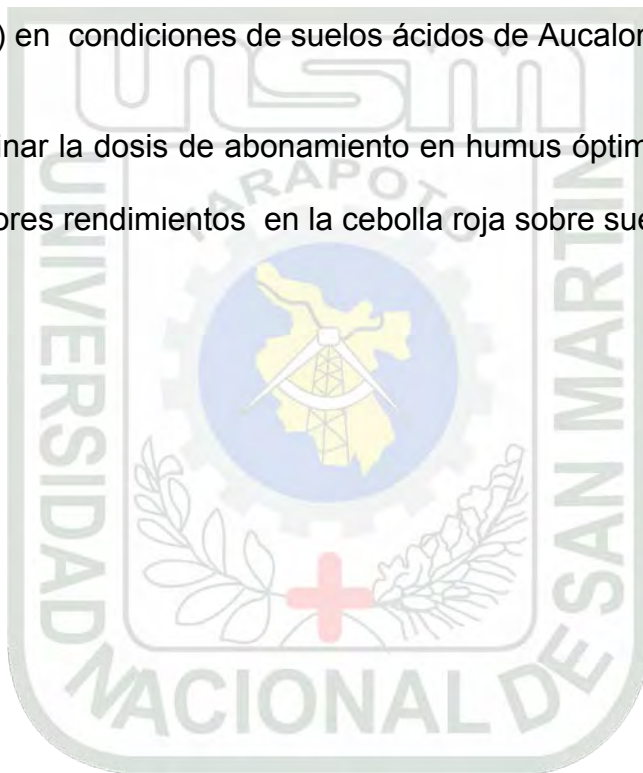
microfauna, dando como resultado la deficiencia de nutrientes que la planta necesita para su desarrollo.

Por otra parte el humus de lombriz es un fertilizante de primer orden, protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico – químico del suelo, de su estructura (haciéndola más permeable al agua y al aire), aumentando la retención hídrica, regulando el incremento y la actividad de los nitritos del suelo y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma equilibrada (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre y boro), es un fertilizante orgánico de muy alta calidad, con un contenido de elementos mayores y menores de alta asimilación por las plantas y con un contenido de bacterias (Sistema de información para el sector agropecuario, 2000).

El presente trabajo de investigación tuvo la finalidad evaluar, diferentes dosis de humus de lombriz en suelos ácidos, incorporado al cultivo de la cebolla, como una alternativa para mejorar el aprovechamiento de los suelos con deficiencias nutricionales en la región San Martín, como los de Aucaloma.

II. OBJETIVOS

- 2.1. Estudiar comparativamente el efecto de diferentes dosis de humus de lombriz sobre las características agronómicas de la cebolla roja (*Allium cepa* L.) en condiciones de suelos ácidos de Aucaloma – Lamas – Perú.
- 2.2. Determinar la dosis de abonamiento en humus óptimo que permita obtener los mejores rendimientos en la cebolla roja sobre suelos ácidos.



III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Cebolla (*Allium cepa* L.).

3.1.1. Origen.

La cebolla es originaria de Asia central, sin embargo, su domesticación se realizó en varios lugares del mundo independientemente. Actualmente se produce con éxito en climas templados y secos, e incluso, en zonas con características subtropicales, no teniendo éxito su producción en condiciones con exceso de humedad y altas temperaturas (Castillo, 1999).

3.1.2. Clasificación taxonómica.

UNA La Molina (2000), menciona:

REINO	: Plantae
DIVISIÓN	: Magnoliophyta
CLASE	: Liliopsida
ORDEN	: Asparagales
FAMILIA	: Amaryllidaceae
SUB FAMILIA	: Allioideae
TRIBU	: Allieae
GÉNERO	: <i>Allium</i>
ESPECIE	: <i>Allium cepa</i> L.

3.1.3. Características botánicas.

Las raíces:

Está constituida por un gran número de raíces fasciculadas blancas (Maroto, 1989), alcanzan una profundidad efectiva de 25 - 30 cm en sentido vertical y 15 cm en sentido lateral (Gaviola, 1996).

El tallo:

Está constituido por una masa caulinar llamado disco de entrenudos muy cortos, subcónico, situado en la base del bulbo (Maroto, 1989 y Gaviola, 1996), otro que porta las flores denominado “escapo floral” que puede alcanzar entre 0,60 a 1,50 m de altura, es hueco y presenta una dilatación en la mitad inferior, una planta puede tener de uno a doce escapos florales dependiendo de la variedad, la densidad y el sistema de producción (Gaviola, 1996), su forma es de sección cilíndrica o tronco cónica (Maroto, 1989).

Las hojas:

Insertas sobre el disco están constituidas de dos partes una inferior o vaina envolvente y una superior ó filodio hueca, redonda y algo achatada que se ubican en posición alternada a lo largo del falso tallo (Maroto, 1989 y Gaviola, 1996); todas las hojas nuevas aparecen a través de un orificio que se abre en el límite entre la vaina y la lámina, y se originan en la yema terminal del tallo disco, con las vainas engrosadas del bulbo se llaman botánicamente catáfilas (Gaviola, 1996); las vainas pertenecientes a las hojas exteriores adquieren una consistencia membranosa y actúan como túnicas protectoras, mientras

que las vainas de las hojas interiores se engruesan al acumular sustancias de reserva formando la parte comestible del bulbo (Maroto, 1989).

Bulbos:

Durante la bulbificación se originan nuevas hojas sin láminas que forman yemas laterales en el tallo y al final cesa la producción de raíces, el falso tallo se ablanda, se dobla, cae, y la planta comienza un periodo de reposo; después los bulbos brotan dando comienzo al segundo ciclo, con la emisión de hojas terminando con la diferenciación floral y la formación de uno o varios escapos florales (Gaviola, 1996).

La inflorescencia:

Se asemejan a una umbela que poseen entre 50 a 2000 flores, las cuales se abren en forma irregular, durante periodo que se prolonga entre dos y cuatro semanas; el diagrama floral comprende: tres carpelos unidos a un pistilo, tres estambres inferiores y tres exteriores, tres segmentos de perianto inferiores y tres exteriores, el ovario contiene tres lóculos y cada uno encierra dos óvulos (Gaviola, 1996).

El fruto:

Es una cápsula dehiscente con tres lóculos que contiene la semilla de color negra en su madurez (también hay mutaciones marrones), rugosa, aplanada en el límite con la otra semilla del mismo lóculo (Maroto, 1989 y Gaviola, 1996), el peso de mil semillas oscila entre 3,5 – 4,0 g (Gaviola, 1996), puede perder en un año entre 30 a 50 % de su capacidad germinativa y en dos años el 100 % (Maroto, 1989).

3.1.4. Características fisiológicas.

Antonio y Gaviola (1989), dice que el ciclo de cebolla es bianual, forma el bulbo en el primer año y florece al segundo. Para bulbificar necesita un día largo como mínimo, distinguiéndose variedades de día corto (12 – 14 horas de luz), día intermedio (entre 14 y 16 horas) y de día largo (más de 16 horas). También la temperatura cumple rol importante en la bulbificación. Para inducir la floración (vernalización) se necesitan temperaturas bajas (óptimas entre 6 – 9 °C). Las plantas son receptivas a las bajas temperaturas al estado de bulbo (ya sea dormante o brotando y en activo crecimiento) o después que alcanzan un determinado tamaño si proviene de semilla (aproximadamente 0,5 cm de diámetro del pseudotallo). La cebolla es alógama (posee fecundación cruzada) y la polinización se realiza a través de insectos. La flor individualmente no se auto fecunda ya que las anteras maduran y vuelcan el polen antes que el estigma este receptivo (protandia).

3.1.5. Ciclo vegetativo.

Maroto (1989) y Brewster (2001), mencionan que el ciclo de cultivo desde el transplante hasta la cosecha duró 160 días de diciembre a mayo, presentando las siguientes etapas fenológicas: desarrollo de la cuarta hoja, formación de hojas nuevas, aparición de las hojas seis y siete, inicio de formación de bulbo, engrosamiento de bulbo, bulbo formado y caída de cuello o cuello blando. En el ciclo vegetativo de la cebolla se distinguen cuatro fases:

El crecimiento herbáceo. Comienza con la germinación, formándose un tallo muy corto, donde se insertan las raíces y en el que se localiza un meristemo que da lugar a las hojas. Durante esta fase tiene lugar el desarrollo radicular y foliar.

La formación de bulbos. Se inicia con la paralización del sistema vegetativo aéreo, la movilización y acumulación de las sustancias de reserva en la base de las hojas interiores, que a su vez se engrosan y dan lugar al bulbo; durante este periodo tiene lugar la hidrólisis de los prótidos, así como la síntesis de glucosa y fructosa que se acumulan en el bulbo; requiere foto periodos largos, y si la temperatura durante este proceso se eleva, esta fase se acorta.

El reposo vegetativo. Se inicia cuando la planta detiene su desarrollo y el bulbo maduro se encuentra en latencia.

La reproducción sexual. Suele producir en el segundo año de cultivo, donde el meristemo apical del disco desarrolla, gracias a las sustancias de reserva acumuladas, un tallo floral, localizándose en su parte terminal una inflorescencia en umbela.

3.1.6. Variedades de cebolla en el Perú.

Nicho (1993), menciona que en Perú se cultivan las variedades: Roja Arequipeña, Criolla, Piurana, Red Creole, Roja Italiana, Roja Lurín y Roja Americana. Luego de las colecciones de cultivares locales seleccionados en función a la forma de bulbo tipo perilla; se generó el cultivar mejorado de cebolla 'Roja Arequipeña' tipo perilla el cual se mantiene mediante la

tecnología de producción de semilla genética empleando el método ‘Semilla – Bulbo – Semilla’.

Variedad roja Arequipeña

Nicho (1993), menciona los siguientes:

Zonas de adaptación:

Esta variedad de clima frío para poder desarrollarse con total normalidad, como hortaliza de invierno se debe buscar zonas agroecológicas donde se presenten temperaturas de 15 – 24 °C, baja humedad relativa y temperatura mayores 24 °C durante la maduración de los bulbos. Las zonas que presentan estas condiciones son: Arequipa, Junín, Lima y Ancash.

Suelo:

Requiere suelos franco o franco - arenoso, ricos en materia orgánica, se adapta a terrenos de irrigación. Incorporación de materia orgánica descompuesta de 10 – 20 t/ha.

Épocas de siembra:

Debe realizarse en el momento oportuno de acuerdo al cultivar; requerimiento de fotoperiodo que van de 10 a 14 horas de luz y condiciones climáticas que favorezcan el desarrollo de la planta, bulbificación y curado para obtener altos rendimientos; por lo tanto en Costa Central la época para realizar la siembra son los meses de Abril a Junio y en Sierra es a partir de Octubre.

Sistemas de siembra:

La cebolla necesita que se realice almácigos, para ello se diseñan camas de almácigos de dimensión de 1 x 10 m, donde se trazan surquitos de 10 cm entre si y se depositan las semillas distanciados a 1.0 cm entre sí. A los 30 – 45 días cuando las plantitas tengan 15 cm de longitud, 3 – 4 hojas y 0.8 cm de diámetro de cuello; se realiza el trasplante a campo definitivo.

La cantidad de semilla a emplearse por hectárea es de 2.0 kilos.

El distanciamiento de trasplante es de 0.60 a 0.75 m entre surcos y 0.10 m entre plantas a doble hilera por surco.

Labores culturales:

Para el control de malezas se debe conducir cuatro métodos; buena selección de terreno libre de malezas; rotación de cultivo; deshierbo manual y control químico. Para malezas de hoja ancha se emplean Goal (100 cc/200 l de agua); Sencor (300 g/200 l de agua); Afalón (400 cc/200 litros de agua), en caso de malezas gramíneas se controla con Hache Super (500 cc/200 l de agua). Químico: Oxyfluorfen 75 – 100 cc/cilindro (post emergente) Fluazitopbutil 300 – 700 cc/cilindro (post emergente).

Cuando el cultivo presenta plantas en un 50 % con hojas que se doblan sobre el suelo, los bulbos continúan aumentando de tamaño hasta que las hojas se secan completamente, luego se arrancan las plantas para iniciar el curado que consiste ensecar las capas exteriores que cubren el bulbo para protegerlos de la deshidratación y daño de enfermedades con lo cual se permite alargar la vida de postcosecha de los bulbos, el proceso debe durar

entre 5 – 10 días, luego se cortan las hojas dejando un tallo de 5 cm y simultáneamente se cortan las raíces.

Densidad de siembra:

- **Sistema tradicional:** 0.10 x 0.60 m. (333,333 plantas/ha)
- **Con sistema de riego por goteo:** 0.10 x 0.75 m. (266,666 plantas/ha doble hilera por surco).

Niveles de fertilización:

Bajo condiciones de Costa Central la dosis recomendada es de 250 kg de N, 160 kg de P₂O₅ y 200 kg de K₂O/ha, siendo recomendable aplicar todo el P y K luego del trasplante realizandoun cambio de surco para tapar junto con la materia orgánica. El nitrógeno debe fraccionarse en tres aplicaciones; la primera fracción se aplica junto con el Fósforo y Potasio; luego 1/3 del nitrógeno se aplica a los 30 días de la primera aplicación y el restante 1/3 del nitrógeno a los 30 días de la segunda aplicación.

Riegos:

Frecuentes y ligeros hasta la formación del bulbo, luego distanciar los riegos y suspender a la maduración.

Control de plagas y enfermedades:

Plagas:

Entre las plagas importantes a 'Trips' (*Thrips tabaci*) el cual afecta en épocas de calor y rendimiento de sequia, el daño se manifiesta al succionar la savia de las hojas lo cual produce un color plateado de los tejidos y deformación de

las hojas; el control es a base de Perfekthion (300 cc/200 l), Lannate (200 g/200 l de agua).

Enfermedades:

Tenemos al 'Mildiu' (*Peronospora destructor*), que produce una mancha blanca púrpura en las hojas viejas, el control es a base de Rhodax, Alliete, Ridomil a la dosis de 500 - 800 g/200 l. También se presenta la mancha púrpura (*Alternaria porri*) el cual se manifiesta como unas manchas oscuras y luego setornan púrpuras, el control es a base de Dithane; Tecto Rhodax a la dosis de 0.5 kg/200 l.

Producción:

La producción nacional de cebollas de la variedad roja Arequipeña, se orienta principalmente a cubrir el mercado interno, siendo esta la principal variedad producida, dado su arraigado consumo entre la población peruana.

Zonas de producción:

La producción de cebollas roja Arequipeña se concentra principalmente en Arequipa, departamento que participa con más del 60 % de la producción nacional. En el año 2004 produjo 332.5 mil t en 9.7 mil hectáreas de cultivo. El rendimiento del cultivo de la cebolla en Arequipa - además de Ica, Tacna y Lima, es uno de los más elevados a nivel nacional, en el 2004 se situó en 37.3 t por hectárea, creciendo 16.2 % con relación al año anterior tras sufrir continuas caídas desde 2000, las que precisamente incidieron en la desaceleración de su producción en los últimos cinco años.

3.1.7. Requerimientos edafoclimáticos.

El *Allium cepa* es un cultivo que puede producir en un rango de temperaturas de 12 a 35 °C, siendo la óptima de 18 a 22 °C, prefiere climas frescos moderadamente fríos durante el periodo que el precede a la formación del bulbo y temperaturas altas durante la cosecha; muy sensible al fotoperiodo, quiere decir, que necesita más horas de luz solar (Acosta *et al.*, 1993).

Es muy sensible al exceso de humedad, se recomienda que el suelo tenga buena retención de humedad en los 15 – 25 cm, superiores del suelo, pues los cambios bruscos pueden ocasionar el agrietamiento de los bulbos; una vez que las plantas han iniciado el crecimiento, la humedad del suelo debe mantenerse por encima del 60 % del agua disponible en los primeros 40 cm. del suelo (Acosta *et al.*, 1993).

Prefiere suelos arcillo - arenosos, sueltos, sanos, profundos, ricos en materia orgánica, de consistencia media y no calcárea; es medianamente sensible a la acidez, oscilando el pH óptimo entre 6 - 6.5 (Acosta *et al.*, 1993). Mientras que (Maroto, 1989), menciona que los suelos más apropiados son los que presentan textura franco – arenoso, retentivos, con buen drenaje y con pH entre 5, 5 – 6, 8.

3.1.8. Valores nutricionales.

Cuadro 1: Valores nutricionales de la cebolla.

Composición por 100 g	
Agua	86-90 %
Glúcidos	7,1 %
Lípidos	0.2 %
Proteínas	0.5-1.6 %
Hidratos de carbono	6-11 %
Fibras	2.1 %
Cenizas	0.49-0.74 %
Valor Energético	20-37cal/100 g de producto fresco
Calcio	27-62 mg/100 g de producto fresco
Iodo	0.03mg/100 g de producto fresco
Fósforo	27-73mg/100 g de producto fresco
Magnesio	16-25mg/100 g de producto fresco
Potasio	120-180mg/100 g de producto fresco
Azufre	61-73mg/100 g de producto fresco
Hierro	0.3mg/100 g de producto fresco
Vitamina B1	0.03-0.05mg/100 g de producto fresco
Vitamina B2	0.02mg/100 g de producto fresco
Vitamina B6	0.063mg/100 g de producto fresco
Factor PP	0.1-0.2mg/100 g de producto fresco
Vitamina C	9-23mg/100 g de producto fresco
Vitamina E	0.2mg/100 g de producto fresco
Inositol	90 mg/100 g de producto fresco

Fuente: Gorini (1975).

3.1.9. Densidad de siembra del cultivo.

Albin (1993), menciona, que el distanciamiento de la cebolla se da en:

En los almácigos: Las camas de almácigo de 1 x 10 m, sembrados en surquitos de 10 cm, se emplea 10 g de semilla por metro cuadrado.

El trasplante: Se realiza cuando tiene de 3 – 4 hojas y un diámetro de cuello de 0.8 cm., la densidad de siembra del cultivo en el sistema tradicional es de: 0.10 x 0.60 m. (333,333 plantas/ha), y con el sistema de riego por goteo es: 0.10 x 0.75 m. (266,666 plantas/ha doble hilera por surco).

3.1.10. Fertilización.

Bretch (1986), dice que para el establecimiento de la dosis de fertilizantes se deben considerar, el tipo de suelo y los resultados del análisis del suelo.

Fertilización Mineral: 100 - 120 N kg/ha, 0- 100 P kg/ha, 0 - 200 K kg/ha; Cuando los suelos tienen suficiente contenido de P y K no se les añaden estos elementos y si fuera necesario se recomienda aplicarlos en el momento de la plantación.

En el caso del nitrógeno se recomienda aplicar la mitad a inicio de la plantación y el resto en dependencia del tipo de siembra, las dosis recomendadas varían de 135 - 335 kg/ha, dependiendo de la textura del suelo y la frecuencia de los riegos; durante la plantación se utilizarán 45 - 55 kg, posteriormente antes de que los bulbos se formen se tirará el resto del nitrógeno en bandas a los lados de la siembra.

Las dosis de fósforo, varían de acuerdo al contenido de este elemento en el suelo, teniendo así que para suelos con bajo contenido (menos de 8 ppm), se recomienda el empleo de 165 kg de P_2O_5 /ha al boleado antes del rayado y

posteriormente se adicionan 110 - 130 kg junto con la primera aplicación de nitrógeno, en bandas de 7 - 10 cm, directamente debajo de la semilla o del sistema radical de las plantas trasplantadas; en suelos con contenido medio de fósforo (8 - 12 ppm), la dosis se reduce de 110 - 140 kg/ha que se distribuyen en bandas directamente debajo de la semilla o del sistema radical de las plantitas, y en suelos con altas concentraciones de este elemento (+12 ppm), se usan de 65 - 130 kg/ha, aplicadas de la misma manera que las recomendaciones anteriores. Cuando las plantaciones se realicen en época de invierno o inicios de la primavera y los suelos estén fríos, la disponibilidad del fósforo disminuye, por lo cual conviene fertilizar con este nutriente aún en los suelos con buenas concentraciones.

En suelos con bajo contenido de potasio, se recomienda fertilizar con dosis de 110 - 120 kg/ha que se deben aplicar al voleo e incorporados posteriormente.

3.2. Humus de lombriz.

Se denomina humus de lombriz a los excrementos de las lombrices dedicadas especialmente a transformar residuos orgánicos y también a los que producen las lombrices de tierra como sus desechos de digestión (Ferruzzi, 1983).

El humus es una materia orgánica granulosa, inodora de color café oscuro, posee pH neutro, ello permite aplicarlo en cualquier dosis, sin riesgo de quemar cultivos. Posee alta concentración de macro y micro elementos de disponibilidad inmediata para los cultivos (Ríos, 1993), el humus que se viene utilizando tiene pH mayor de 8 (Saavedra, 2010).

Según Buckman (1977), el humus es una sustancia coloide, pero a diferencia del coloide mineral del suelo es amorfo y no cristalino; su superficie y capacidad de absorción exceden en mucho a las presentadas por cualquiera de las arcillas; por otra parte la capacidad de intercambio catiónico de las arcillas silíceas alcanza por lo general de 8 – 10 meq/100 g, comparándolas con las capacidades de cambio para los humus bien desarrollados, éstas alcanzan cifras de 150 - 300 meq/100 g.

En general, la presencia de 1 % de humus en un suelo mineral bajo condiciones templado – húmedas, produce una capacidad de cambio de unos 2 meq/100 g de suelo y la cifra comparativa para las arcillas sólo llega a alrededor de 0.1 a 1.0 meq, siendo más o menos el valor medio de 0.5 meq/100 g de suelo.

Se dice que el humus de lombriz es uno de los fertilizantes completos, porque aporta todos los nutrientes para la dieta de la planta, de los cuales carecen muy frecuentemente los fertilizantes químicos; aumenta la productividad en los cultivos porque es un abono orgánico que se adapta a cualquier tipo de cultivo, aumentando la calidad; la presencia ácidos húmicos y fúlvicos mejoran las condiciones del suelo, por que retiene la humedad y estabilizan su pH (Ferruzzi, 1983).

3.2.1. Características físicas, químicas y biológicas.

Gonzalo y Páez (2005), nos dice que el humus de lombriz es un fertilizante de color pardo oscuro a negro, aspecto esponjoso, suave,

ligero (densidad volumétrica entre los $0.5 - 0.7 \text{ gr/ cm}^3$), granular e inodoro. Su granulometría es muy fina, lo que le confiere la propiedad de actuar rápidamente en el suelo y realizar sus efectos benéficos en breve espacio de tiempo.

El humus de lombriz es soluble en agua, lo que permite preparar abonos líquidos para disolver en agua de riego y usados en fertirriego o foliar, conservando una rica reserva de sustancias orgánicas. Es rico en sustancias antibióticas y fitohormonas (citoquinonas, auxinas, entre otras), muy necesarias para los suelos y plantas. Posee una gran estabilidad estructural, por lo que su efecto residual en el suelo es duradero, debido a la presencia de una gran cantidad de compuestos orgánicos humificados de alto peso molecular. El alto peso molecular de la fracción orgánica del humus, le facilita tener una gran capacidad de intercambio catiónico y un poder significativo de absorción de nutrientes y humedad. La característica más importante, su carga microbiológica por su elevado número de microorganismos y actividad enzimática. Se considera un excelente material para regenerar los suelos. Cuando se fertiliza con humus no se altera la micro flora del suelo sino una interacción entre humus – suelos y medio edáfico.

3.2.2. Funciones del humus de lombriz.

Salas (1993), afirma que cumple dos funciones: enmienda y fertilizante.

a) Como enmienda.

El humus de lombriz es una enmienda porque es un material orgánico que corrige problemas de acidez o alcalinidad del suelo.

b) Como fertilizante.

Se dice que el humus de lombriz es uno de los fertilizantes más completos porque aporta todos los nutrientes para los requerimientos de la planta, lo que no ocurre con los fertilizantes químicos, contiene elementos mayores y menores, es un fertilizante orgánico regulador y corrector de suelo. Su estabilidad no produce fermentación o putrefacción.

Se ha comprobado respecto a la flora bacteriana que ningún abono o químico puede llegar a los niveles indicados aunque se le añadan fuertes porcentajes de compuestos orgánicos. La importancia práctica que posee es aunque se den en dosis excesivas no quema ninguna planta ni siquiera a la más tierna (Ferruzzi, 1983).

3.2.3. Beneficios que aporta al suelo.

Según Gonzalo y Páez (2005), son varios los beneficios que aporta el humus de lombriz a los suelos: aumenta la capacidad de retención del agua en el suelo, lo cual ahorra el agua de riego disminuyendo su consumo, potencia la capacidad de intercambio iónico, lo cual eleva la fertilidad de los suelos y su

disponibilidad de nutrientes asimilables por las plantas, su estabilidad estructural, facilita que los suelos mejoren la estructura ante la aplicación de humus, la eficacia de labores del terreno, evitando la erosión, la porosidad del suelo favoreciendo la permeabilidad del agua y la aireación. la capacidad de retención de agua del suelo, por lo que disminuye el consumo de agua de riego, los niveles de materia orgánica total y humificada, incrementando su capacidad de intercambio catiónico y suministrando a las plantas sustancias fitohormonales (auxinas, giberelinas, citoquininas, etc.), la cantidad de diversidad de hongos, actinomicetos y bacterias del suelo, favoreciendo la formación de micorrizas arbusculares, las actividades de diferentes enzimas del suelo que favorecerán la disponibilidad de los nutrientes para la planta, mejora el pH en suelos ácidos, evitando la absorción de elementos contaminantes por las plantas.

El humus tiene capacidad para inactivar o suprimir microorganismos patógenos mediante producción de antibióticos a través de sus microorganismos; competición inter específica entre patógenos y microorganismos benéficos; aumento de la predación y el parasitismo de los microorganismos; producción de enzimas que destruyen las paredes celulares de los fitopatógenos, cambios en las condiciones ambientales del suelo que inhiben patógenos; inducción de la resistencia de las plantas a los fitopatógenos, tiende a fijar los niveles de elementos pesados en el suelo evitando su traslocación a los animales y plantas o bien su lixiviación hacia capas más inferiores, ello también se ha observado cuando se trata

de compuestos orgánicos como los plaguicidas, puede ser utilizado en la recuperación de suelos contaminados.

3.2.4. Beneficios que aporta a los cultivos.

Los niveles de macro nutrientes y micro elementos de los suelos favoreciendo su disponibilidad y asimilación por las plantas. La resistencia de las plantas a las plagas y enfermedades, inhibiendo el desarrollo de bacterias y hongos fitopatógenos. Excelente sustrato para la germinación de las semillas ya que contiene ácidos húmicos, enzimas de crecimiento, hormonas, vitaminas y antibióticos. Soporte para la reproducción de microorganismos beneficiosa del suelo como es el *Rhizobium* y *Pseudomonas* (Gonzalo y Páez, 2005).

3.2.5. Formas de aplicación del humus.

Ferruzzi (1983), menciona tres formas de aplicación de humus a continuación la describimos:

- a) **Al boleó.** Es una distribución uniforme de fertilizante sobre el suelo para tener mayor contacto, se puede dejarlo en la superficie o enterrarlo junto a la planta. Es la más utilizada por las personas para abonar los cultivos.
- b) **En banda.** Es una aplicación en línea repetitiva cada cierta distancia de terreno. Se usa más en siembras en formas de filas. Con este tipo de aplicación se tiene menos contacto entre las raíces y el abono.

c) De manera foliar. Una aplicación directa a las hojas como líquido o en polvo.

Se hace cuando los niveles son muy bajos para lograr distribución uniforme de cantidad pequeña en un área grande. También se usa cuando la única forma de llegar a la planta es por el aire (En ciertos casos el suelo está cubierto por plásticos).

3.2.6. Experiencias de fertilización con humus.

En la localidad de Pajarillo – Juanjui, se realizó un estudio sobre el efecto de la gallinaza y humus de lombriz en el rendimiento del tomate en un suelo arcilloso, con pH 7.3 y 5.5 % de M.O., en las cuales se obtuvo resultados promedios con rendimientos de 28.3 t/ha con humus de lombriz superando los tratamientos con gallinaza y estos al mismo tiempo superaron al tratamiento testigo (Girano, 1995).

En un suelo ácido del sector de San Juan – Banda de Shilcayo provincia de San Martín, se estudió el efecto de diferentes niveles de cal y humus de lombriz en el rendimiento de maíz, se reportó que con 1.5 t de cal y 15 t de humus de lombriz, se obtuvo una altura de mazorca de 61.71 cm (Celis, 2003).

En un suelo Ultisol de Pucallpa con pH de 4.3, se aplicó cinco dosis de humus por planta (0, 0.25, 0.75, 1 kg. de humus/planta) en los cultivos de pepinillo; ají dulce y chichayo verdura, para ver su efecto en el rendimiento, los resultados fueron rendimiento superior al 30% al promedio local, la dosis que sobresalió fue 1 kg/planta (Ríos, 1993).

Chung (1999), reporta que en el experimento realizando comparativos de cuatro (04) niveles de abonamiento con humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), menciona en sus resultados obtenidos de los 10 parámetros evaluados que el tratamiento T_3 (1.5 kg. de humus/planta), fue el que mayor resultado obtuvo. El T_3 presenta menos días a la maduración del fruto de 91.75, en relación al T_0 (sin humus), fue el que presentó más días a la maduración del fruto de 98.00; de igual modo la mayor altura de planta obtuvo el tratamiento T_3 (1.5 kg de humus/planta) de 63.70 cm y el tratamiento de menor altura fue el de T_0 (sin humus), de 57.16 cm, del mismo modo el tratamiento T_0 fue el que sobresalió en mayor cantidad de frutos por planta, alcanzando un mayor rendimiento de 49 116 kg/ha, teniendo el beneficio neto de 33 828.33 y la relación costo - beneficio fue de 31, 13 % pero el tratamiento T_1 (0.5 kg/ ha) resultó el más económico ya que obtuvo un beneficio neto de 29 847.13 y la relación costo - beneficio fue de 22.55 %.

En la zona de Quiquijana, provincia de Quispicanchis, departamento del Cusco, sobre fertilización en el cultivo de maíz, se encontró respuestas significativas, con 6 400 kg/ha de maíz blanco, aplicando 6 t/ha de humus, mientras que aplicando estiércol mas fertilizante químico en un suelo vecino produjo 4 800 kg/ha (Vitorino, 1994)

Pinedo (2002), reporta en la tesis titulado “Ensayo de tres (3) fuentes y tres (3) dosis de abonamiento orgánico en el rendimiento de soya variedad cristalina (*Glycine max* L). Cerril, Caspizapa región San Martín.” Este trabajo

fue realizado en un suelo arcilloso con un pH de 7 y M.O de 3. 42 %. Los resultados obtenidos fueron: El humus de lombriz como fuente de abono orgánico arrojó mayores resultados con respecto a los demás tratamiento en función al número de vainas por planta y peso de cien semillas. Las fuentes de dosis de abonamiento mayores de 15 – 40 t/ha incrementan los resultados, pero no son económicamente rentables de acuerdo al costo de producción.

Saavedra (2010), reporta en la tesis titulado “Efecto de cinco dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), en suelos ácidos, sector Acaloma - San Martín – Perú.” Este trabajo fue realizado en un suelo franco-arcillo-arenoso con un pH de 5.19 y M.O de 2. 22 %. Los resultados obtenidos fueron: el humus de lombriz de 10 y 6 t/ha, hizo efecto en el cultivo con respecto a la altura (48.6 cm y 48.15 cm), en número de flores por plantas (14.85 y 14.73); mientras que los tratamientos con 6 t/ha de humus, 10 t/ha y 8 t/ha de humus, obtuvieron más altos promedios de racimos florales/ planta (5.68, 5.45 y 5.18). Con la dosis de 10 t/ha de humus y 8 t/ha de humus se obtuvo mayor número de frutos por planta (9.23 y 8.78). La 10 t/ha de humus, con 599.75 g peso de frutos/cosecha obtuvo el mayor rendimiento (18 550 kg/ha) con rentabilidad económica de 33/100 céntimos de nuevo sol por cada nuevo sol invertido.

En el Municipio Campechuela, provincia Granma, Cuba (2011), evaluaron la fertilización orgánica en el cultivo de cebolla, donde realizaron un diseño experimental de bloques al azar con 4 tratamientos y 4 replicas, siendo los tratamientos: tratamiento 1 (humus de lombriz), tratamiento 2 (estiércol

vacuno), tratamiento 3 (cachaza) y tratamiento 4 (control), los que fueron aplicados de forma sólida, donde el tratamiento con humus alcanzo el mayor diámetro ecuatorial (ancho) de 6.73 cm, y el mayor diámetro polar (longitud) con 6,58 cm.

El humus de lombriz se aplicó de forma sólida a razón de 1,0 Kg. /m², el estiércol vacuno se aplicó mezclado con el sustrato distribuyéndola en forma localizada en las parcelas a razón de 10 Kg/m², la cachaza se aplicó mezclada con el sustrato distribuyéndola en forma localizada en las parcelas a razón de 10 Kg/m².

3.3. De los suelos ácidos.

3.3.1. Acidez del suelo.

La acidez del suelo es una característica que depende de los coloides orgánicos e inorgánicos de arcilla, que son de reacción ácida. El exceso de acidez provoca que la planta no pueda obtener los elementos necesarios para regular la reacción natural (Rojas y Comerma, 1988).

3.3.2. Acidificación.

Es el proceso de remoción o pérdida de los elementos que forman el complejo catiónico y puede tener origen natural o antrópico. Los suelos ácidos, por su naturaleza tienen una estrecha relación con la roca o material de origen, la composición de sus arcillas, su baja capacidad de retención de bases, el alto régimen de precipitaciones, todo lo cual

aprovecha la remoción de los cationes del suelo hacia estratos inferiores y en consecuencia, la saturación del complejo absorbente del suelo con iones hidrógeno, aluminio, hierro o manganeso que le confieren un carácter ácido. El mal manejo de los suelos por el hombre, a través de la aplicación de tecnologías inapropiadas, el uso de fertilizantes minerales con carácter residual ácido, generan o intensifican este proceso (Rojas y Comerma, 1988).

3.3.3. Limitaciones químicas de suelos de la Amazonía.

Ríos (1993), indica que dos importantes limitaciones químicas típicas de los suelos tropicales se manifiesta en los suelos de la zona: la baja capacidad de intercambio catiónico, lo cual favorece la lixiviación de los elementos, capacidad relativamente alta de fijar fósforo convirtiéndolo en forma poco disponible, a su vez añade que los factores edáficos limitantes de los suelos de la amazonia peruana son más de orden químico que físico, siendo estos la deficiencia de N (94 %), P (66 %) y bajas reservas de K, Ca, Mg y otros nutrimentos (64 %); así mismo el porcentaje de saturación del Al (65 %) aumenta a medida que aumenta la profundidad, ocurriendo lo contrario con el porcentaje de saturación de bases que disminuye a medida que aumenta a profundidad.

3.3.4. Causas de acidificación progresiva de suelos.

Bretch (1986), dice que la acidificación progresiva que se presenta en los suelos de áreas tropicales húmedas se debe al reemplazo paulatino de las bases cambiables (Ca^{++} , Mg^{++} , K^{+} , Na^{+}) por iones de hidrogeno y aluminio

debido al agua de percolación, extracción de cationes básicos por las plantas y por el uso de fertilizantes de carácter ácido. Cuando hay altas precipitaciones se lixivian grandes cantidades de iones de bases cambiables, que son reemplazados por iones de hidrogeno. Por otro lado ciertas plantas como leguminosas, poseen una mayor demanda de bases, lo cual conlleva a una disminución de estos nutrientes del suelo.

Sánchez y Salinas (1983), señalan que la acidificación de los suelos se incrementa notablemente como consecuencia de factores como: lixiviación y erosión, extracción de nutrientes en sistemas de cultivo intensivo, efecto residual ácido de fertilizantes nitrogenados amoniacales, así como la aplicación de sales sulfatadas y nítricas a través de la disociación que producen ácidos como el ácido nítrico y el sulfúrico.

3.3.5. Efecto de la acidez del suelo.

En los suelos ácidos (pH menores de 5), la mayoría de las plantas tienen un crecimiento limitado y consiguientemente escasas o nulas producciones, esto se debe a altos niveles de aluminio y/o manganeso intercambiables en ellos y provocan efectos nocivos en desarrollo nocivo de la raíces de las plantas, disminuyen absorción y traslocación del calcio, magnesio, boro y molibdeno y crean la necesidad de fertilizantes fosfatados (Kamprath, 1980). Bajo la acción de los ácidos del suelo, de las raíces los fosfatos naturales pueden ser lentamente asimilados en los suelos húmedos (Villagarcía, 1990).

Entre los problemas que se presentan en los suelos ácidos, es la toxicidad del aluminio y/o manganeso y la baja disponibilidad de elementos esenciales para las plantas como el fósforo, calcio y magnesio. Las formas reactivas de fierro y aluminio hacen que las formas solubles de fósforo reaccionen y se transformen en otras menores solubles y poco aprovechables para las plantas. Este fenómeno llamado fijación es quizás uno de los más importantes en los suelos ácidos, que son la textura media a fina, altos en óxidos o hidróxidos de fierro y aluminio (orden Oxisoles y Ultisoles y ciertos Inceptisoles y Alfisoles) (Sánchez, 1976).

Los efectos negativos provocados por la acidez del suelo: es insolubilización de nutrientes, toxicidad por la presencia de aluminio, disminución de la actividad biológica del suelo, carencia de elementos bases como el calcio, magnesio, potasio y entre otros, impide el desarrollo y crecimiento normal de las plantas y limita la agroproduktividad de los suelos.

Los efectos secundarios de acidez elevada o bajo pH en el suelo son la escasez de calcio y algunas veces de fosfato y molibdeno asimilable por un lado y exceso de aluminio y manganeso solubles y quizás de otros iones metálicos, por otro, el manganeso en exceso se acumula en todos los tejidos e interfiere con su metabolismo propio, el aluminio en exceso se acumula en las raíces y puede reducir su poder para transformar fosfatos desde el suelo al sistema vascular, siendo responsable de que la planta sufra diferencias de fosfato; lo cual no puede corregirse aún agregándole al suelo (Rojas y Comerma, 1988).

3.3.6. Toxicidad del aluminio.

El aluminio es metal tóxico y el primer síntoma de su existencia es el descenso del crecimiento en longitud de las raíces, el aluminio puede actuar en dos niveles:

- a) Inhibición del alargamiento celular.
- b) Inhibición de la división celular.

El efecto tóxico del aluminio puede provenir de su unión o moléculas orgánicas, se une a grupos carboxilo, sulfato y fosfato, el catión Al_3^+ puede alterar a la membrana su fluidez, se da por la unión del Al a las cargas negativas externas del plasma, cambios en las propiedades de la membrana, también es tóxico cuando penetra a la célula y se desconoce en qué forma penetra, un lugar bastante afín al Al es el núcleo donde se une a los PO_4^{3-} de los ácidos nucleicos afectando a la división celular y a la transpiración, se han estudiado las interacciones del Al con Ca y Mg, el Al puede desplazar al Ca en la membrana entra el Ca al interior celular produciendo la cascada de señales no deseado, en cuanto al Mg, el Al puede actuar como antagonista, la toxicidad del aluminio puede inducir diferencia en Mg, Ca y P, ya que si el Al se une a grupos PO_4^{3-} se puede formar AlPO_4^3 y limitará los fosfatos libres necesarios para la funcionabilidad de la planta, otros efectos indirectos son los hormonales por el efecto Ca – Calmodulina, otros efectos afectan al agua (Rojas y Comerma, 1988).

La toxicidad del aluminio se presenta cuando la concentración de este elemento en el suelo alcanza niveles altos que la planta no puede tolerar, su efecto se manifiesta cuando la raíz altera su proceso de división celular especialmente los puntos de crecimiento, en las raíces principales ocurren una proliferación de raíces secundarias que son gruesas y poco ramificadas en raicillas finas, en casos severos de toxicidad de aluminio a nivel foliar, se presentan síntomas parecidos a la deficiencia de fósforo, como plantas raquílicas, pequeñas, color verde oscuro opaco, coloraciones púrpura en tallos, hojas y venas foliares ocurriendo amarillamiento o la muerte de las puntas de las hojas (Uribe, 1987).

León y Fenster (1980), nos informan que la alta fijación de Aluminio se considera como una de las principales razones por los cuales extensas áreas de tierras de sabanas en América tropical se encuentran poco utilizadas.

3.3.7. Manejo de la acidez del suelo.

Kamprath (1980), citado por Sánchez y Salinas (1983), refiere que en las regiones templadas, las limitaciones impuestas por la acidez del suelo se eliminan en gran parte el encalamiento para aumentar el pH del suelo hasta llevarlo a un valor casi neutro, esta estrategia no es aplicable a la mayoría de las regiones de Oxisoles – Ultisoles debido a la distinta naturaleza química de los minerales de las arcillas de baja actividad.

Las principales limitaciones impuestas por la acidez el suelo (toxicidad del Aluminio y Manganeso y deficiencia de Calcio y Magnesio) se debe superar para lograr una agricultura exitosa en estas regiones, la toxicidad de Aluminio y las deficiencias de Calcio y Magnesio se presentan aproximadamente en un 70 % de las regiones de suelos ácidos e infértiles de América tropical, para atenuar las limitaciones impuestas por la acidez del suelo sin hacer aplicaciones masivas de Cal se utilizan tres estrategias:

- a) Aplicación de Cal para reducir la saturación de aluminio por debajo de los niveles tóxicos para sistemas agrícolas específicos.
- b) Aplicación de Cal para suministrar Calcio y Magnesio, y para estimular su movimiento en el subsuelo.
- c) El uso de especies y variedades tolerantes a las toxicidades de Aluminio y manganeso.

3.3.8. Corrección de suelos ácidos.

Colacelli (1997); considera que el encalado persigue los siguientes objetivos: aumentar la estabilidad de la infraestructura del suelo, disminuir los iones H^+ , aumentar los iones $(OH)^-$, disminuir la solubilidad de los iones Al^{+++} , Mn^+ y Fe^{++} que a determinadas concentraciones pueden ser tóxicas, aumentar la solubilidad del P, aumentar de las cantidades disponibles de Ca^{++} y Mg^{++} por el agregado con los materiales calizos, estimular el desarrollo de los microorganismos del suelo, aumentar el ritmo de mineralización de la materia orgánica con el consiguiente aumento del N disponible.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del Campo Experimental.

El presente trabajo se realizó en terrenos de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto (fundo Aucaloma), ubicado en el Sector Aucaloma a 15 Km de Tarapoto, siguiendo la carretera a San Antonio de Cumbaza.

Ubicación Geográfica

Latitud sur : 6° 20'
Longitud oeste : 76° 21'
Altitud : 650 m.s.n.m.
Zona de vida : bh – PT

Ubicación Política

Región : San Martín
Departamento : San Martín
Provincia : Lamas
Distrito : San Roque
Sector : Aucaloma

4.2. Historia del campo Experimental.

El campo experimental tiene como propietario a la UNSM – T, donde se desarrollaron muchos proyectos de investigación sobre todo en el enclavamiento de los suelos para mejorar el rendimiento de cultivos como el maní y maíz, en la actualidad hay instalaciones de especies forestales y cultivos que toleran a suelos ácidos como la “piña” (*Ananás comosus*. L.),

“marañón” o “casho” (*Anacardium orientale* L.), de esta manera aprovechar al máximo al fundo Acaloma que tiene las limitaciones de suelos ácidos.

4.3. Condiciones climáticas.

El experimento se realizó entre los meses de Febrero a Junio del 2012. Durante este periodo las condiciones climáticas referidas a temperatura y precipitaciones nos proporcionó el SENAMHI. Oficina de Tarapoto, se indicaran en la tabla.

Cuadro 2: Datos Meteorológicos Correspondientes a los Meses del Experimento Febrero - Junio 2012.

MESES	TEMPERATURA MÁXIMA PROM. MENS. °C	TEMPERATURA MÍNIMA PROM. MENS. °C	TEMPERATURA MEDIA PROM. MENS. °C	PRECIPITACIÓN TOTAL MENS. mm	HUMEDAD RELATIVA MEDIA %
FEBRERO	31.3	20.9	26.1	84.2	84
MARZO	31.5	20.6	26.05	266.6	83
ABRIL	31.0	20.7	25.85	264.7	84
MAYO	31.7	20.4	26.05	140.8	86
JUNIO	31.1	19.5	25.3	92.7	84
PROMEDIO	31.32	20.42	25.87	169.8	84.2

Fuente: Estación San Antonio de Cumbaza SENAMHI – San Martín (2012).

4.4. Componentes a estudiar.

- a. Dosis de humus de lombriz: 0, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 t/ ha.
- b. Cultivo: Cebolla, variedad roja Arequipaña.

4.5. Diseño experimental y tratamientos.

Se utilizó el diseño de Bloques Completo al Azar (DBCA), con 6 tratamientos y 4 repeticiones.

Cuadro 3: Tratamientos estudiados de humus de lombriz t. ha⁻¹.

Tratamientos	Dosis t/ha
T0	0
T1	1.0
T2	1.5
T3	2.0
T4	2.5
T5	3.0

4.6. Características del campo experimental.

Área

Largo : 24 m

Ancho : 10.4 m

Área total : 249.6 m²

Nº de Bloques : 4

Nº de parcelas/Bloque : 6

Bloque o repeticiones

Largo : 24 m

Ancho : 1.5 m

Separación entre Bloques : 0.80 m

Área total del Bloque : 36 m²

Parcelas

Largo : 3 m

Ancho : 1.5 m

Área total de la parcela : 4.5 m²

Área neta experimental : 3.24 m²

Nº de parcela total : 24

Nº de plantas por hilera : 21

Nº de plantas por parcela : 126

4.7. Conducción del experimento.

4.7.1. Preparación del terreno definitivo.

La preparación del terreno se realizó primero con el desmalezado empleando motoguadaña para eliminar la cashucsha (*Imperata cilíndrica* L.) y otras malezas. Luego se procedió a remover el terreno en forma manual, utilizando pala de corte, seguidamente señalamos las parcelas de acuerdo al diseño experimental.

4.7.2. Muestreo y análisis del suelo y humus.

Se realizó después de la preparación del área experimental, a una profundidad de 20 cm, que luego fueron llevados al laboratorio del ICT – Instituto de Cultivos Tropicales para su respectivo análisis.

Cuadro 4: Resultado de análisis físico y químico del suelo.

Determinación	Resultado	Método	Interpretación
Análisis Físico	-----	-----	-----
Arena (%)	67.88	-----	-----
Limo (%)	8.20		
Arcilla (%)	23.92		
Clase Textural	Fra-Arc-Are	Hidrómetro	Franco Arcillo Arenoso
Análisis Químico	-----	-----	-----
pH	5.14	Potenciómetro	Fuertemente ácido
C.E mmhos/cm ³	0.03	Conductímetro	No salino
CaCO ₃ (%)	0.00	Gaso– Volumétrico	-----
Materia orgánica (%)	2.22	Walkley y Black	Bajo
Nitrógeno (%)	0.10	-----	Bajo
Nitrógeno (Kg/ha)		Calculo M.O	Bajo
Fósforo P (ppm)	2.48	Olsen Modificado	Bajo
Potasio K (ppm)	31	Espect. Absorción atómica.	Bajo
CIC	2.63	-----	Bajo
Ca ²⁺ meq/100	1.25	Espect. Absorción atómica.	Bajo
Mg ²⁺ meq/100	0.35	Espect. Absorción atómica.	Bajo
K ⁺ meq/100	0.08	-----	Bajo
Ca+Mg intercambiable (meq/ 100g de suelo)	1.60	Espect. Absorción atómica.	Bajo
Al ³⁺ + H ⁺ intercambiable (meq/ 100g de suelo)	0.95	Extract. Kcl 1N	-----
Suma de Bases	1.68	-----	-----
% Sat. De Bases	63.86	-----	-----

Fuente: Laboratorio de suelos, plantas, aguas, y fertilizantes del ICT. (2012).

Cuadro 5: Resultado de análisis físico y químico del Humus.

N° de muestra	Campo	pH	M.O %	P %	K ₂ O %	N %	CAMBIABLES	
							meq/100	
Lab.							Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
001	Humus de lombriz	7.18	27.2	2.4	1.36	2.0	6.4	1.8

Fuente: Laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de las UNSM – T. (2012).

4.7.3. Trazado del campo experimental.

El trazado y demarcación del campo experimental se realizó el 11 de febrero del 2012, utilizando estacas de madera, cordeles (rafia de colores) y wincha de 30 metros.

4.7.4. Almacigo.

El almacigo se construyó el 13 de febrero del 2012, en el cual se hizo un pequeño tinglado a base de palos redondos, cañabravas y mantas blancas de costalillo, donde se instaló los vasos de plásticos para plántulas para su propagación, cuyo sustrato consiste en 60 % de humus y 40 % de suelo (Zevallos, 1985).

4.7.5. Siembra.

Se consiguió semillas de cebolla variedad roja Arequipeña garantizada por Hortus, de la ciudad de Camaná, departamento de Arequipa, luego la siembra se realizó el 18 de febrero del 2012, en 3 bloques de vasos a distanciamiento de 1m X 5m por cada bloque y 0.40 cm de calle para poder remojar.

4.7.6. Trasplante.

El trasplante se realizó el 24 de marzo del 2012, después de los 35 días de sembrado al momento de la aparición de 3 - 4 hojas y un diámetro de cuello de 0.8mm, índices que nos sirvió para llevarlos a campo definitivo.

4.7.7. Replante.

El replante se realizó el 31 de marzo del 2012, después de los 7 días del trasplante, sustituyendo a las plantas que no prendieron en el campo.

4.7.8. Fertilización.

Se ejecutó el 7 de abril del 2012, con la aplicación focalizada de humus de lombriz, de conformidad con los tratamientos establecidos, la forma de aplicación realizada fue en banda.

4.7.9. Control de malezas.

El control de malezas se realizó de forma manual, es decir haciendo deshierbos manuales de acuerdo a la presencia en el campo utilizando: machete, palana, lampas y rastrillo para los bordes de conformidad a la necesidad del cultivo.

4.7.10. Riego.

Los riegos fueron realizados los primeros 35 días en almácigo en horas de la mañana, en campo fueron oportunos y de acuerdo a las necesidades del cultivo.

4.7.11. Control fitosanitario.

Como insecticida se utilizó Carbaryl (Sevin 80 PM) al 3 ‰ (3 g/l de agua), y como fungicida la mezcla de metalaxil + mancozeb (Ridomil MZ 72 PM) al 3 ‰, con una frecuencia de cada 15 días considerando el grado de incidencia de plagas o enfermedades.

4.7.12. Cosecha.

La cosecha se realizó el 30 de junio del 2012, se desarrolló en forma manual cuando el cultivo se encontraba en su madurez fisiológica.

4.8. Variables evaluadas:

4.8.1. Altura de planta.

Se evaluó las alturas con una periodicidad de 15 días de 10 plantas por parcela de cada tratamiento, tomando como referencia el tallo visible (nivel del suelo) y la yema terminal.

4.8.2. Número de hojas.

Se evaluó el número de hojas de 10 plantas por cada tratamiento para hacer las comparaciones pertinentes entre los tratamientos.

4.8.3. Diámetro del bulbo.

Se tomaron las medidas del diámetro de 10 bulbos por cada parcela de los tratamientos para hacer las comparaciones pertinentes, utilizando como instrumento el vernier o pie de rey para mejor precisión.

4.8.4. Longitud del bulbo.

Se tomaron las medidas del largo de 10 bulbos por cada parcela de los tratamientos para hacer las comparaciones pertinentes, utilizando el vernier para mejor precisión en el tamaño del bulbo.

4.8.5. Peso del bulbo.

Se registró el peso de 10 bulbos a la cosecha para evaluar la productividad por cada tratamiento a emplearse.

4.8.6. Rendimiento.

El rendimiento se obtuvo evaluando el total de las cosechas que efectuó en el cultivo por cada tratamiento.



V. RESULTADOS

5.1. Altura de planta (cm).

Cuadro 6: ANVA para altura de la planta en centímetros (cm) una semana antes de la cosecha.

F.V.	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	3	18.8245833	6.2748611	2.61	0.0897 NS
Tratamientos	5	128.3620833	25.6724167	159.473	0.0001 **
Error experimental	15	36.0429167	2.4028611		
Total	23	183.2295833			
$R^2 = 80.33 \%$ C.V.= 3.25 % Promedio = 42.63					

NS No significativo.

** Altamente significativo al 99 %.

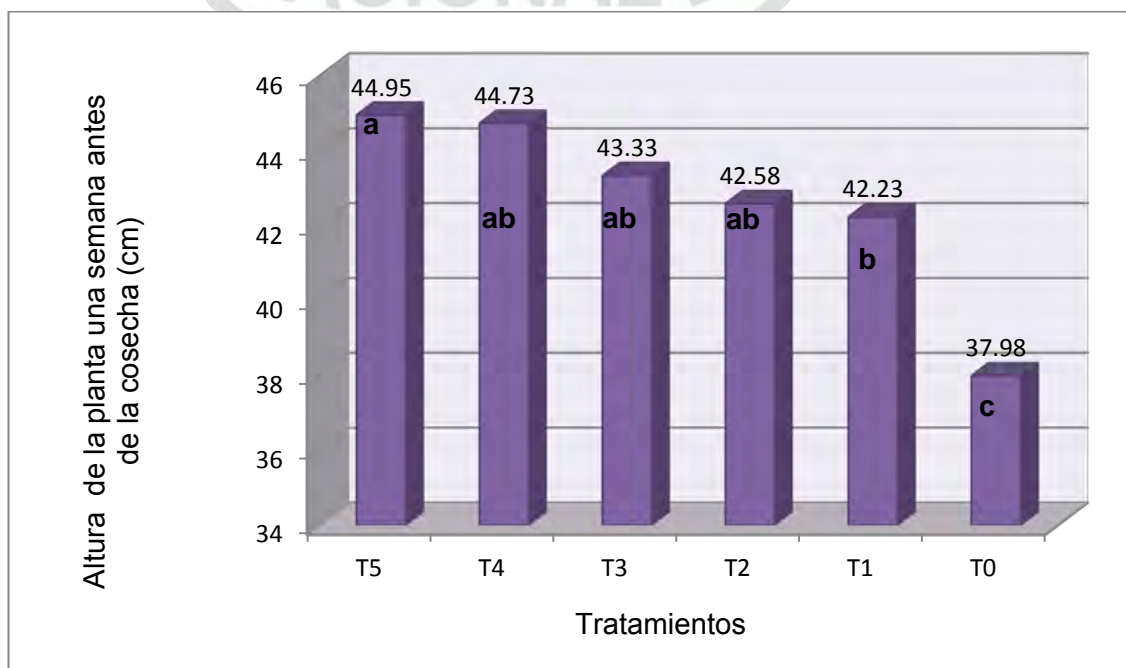


Gráfico 1: Prueba de DUNCAN para altura de la planta en centímetros (cm) una semana antes de la cosecha.

5.2. Número de hojas/planta.

Cuadro 7: ANVA para número de hojas/planta una semana antes de la cosecha.

F.V.	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	3	0.07333333	0.02444444	0.13	0.9377 NS
Tratamientos	5	2.65	0.53	2.93	0.0487 *
Error experimental	15	2.71666667	0.18111111		
Total	23	5.44			
$R^2 = 50.06 \%$ C.V.= 7.53 % Promedio = 5.65					

NS No significativo.

* Significativo al 95 %.

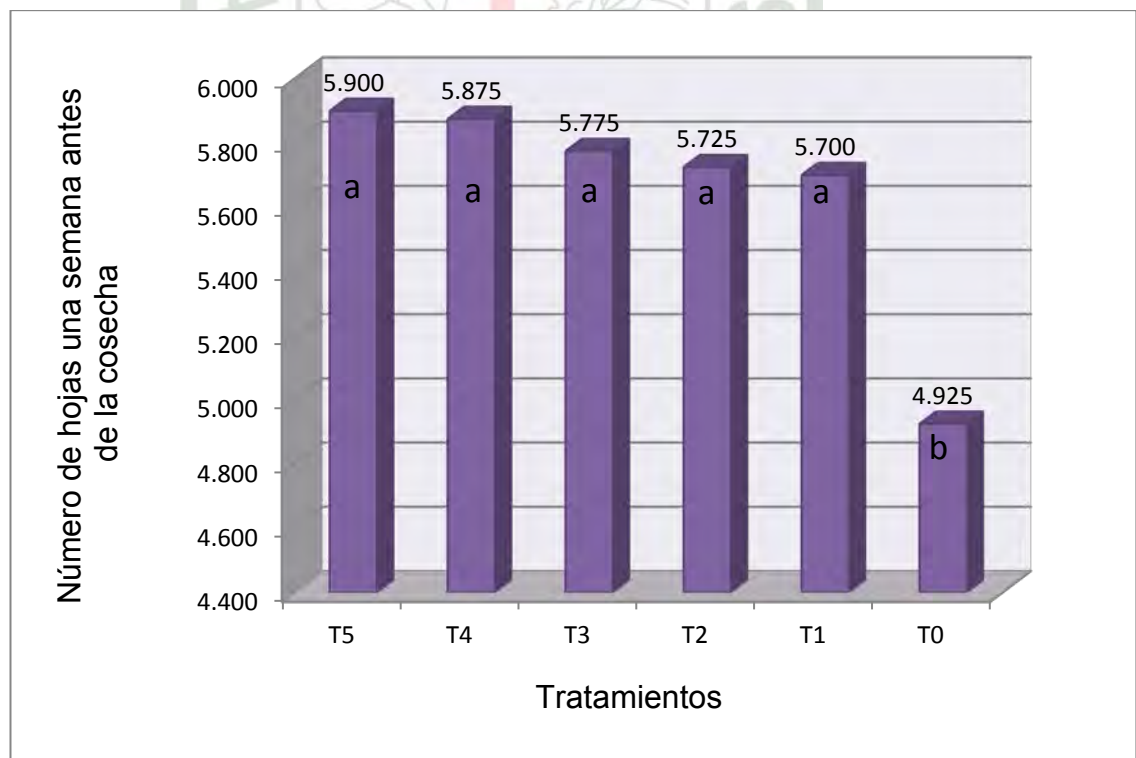


Gráfico 2: Prueba de DUNCAN para número de hojas/planta una semana antes de la cosecha.

5.3. Diámetro de bulbos (cm).

Cuadro 8: ANVA para diámetro de bulbos (cm).

F.V.	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	FV	P-valor
Bloques	3	1.80365	0.6012167	3.02	0.0629NS
Tratamientos	5	6.42088333	1.2841767	6.44	0.0022 **
Error experimental	15	2.98905	0.19927		
Total	23	11.21358333			
$R^2 = 73.34 \%$ C.V.= 10.90 % Promedio = 4.10					

NS No significativo.

** Altamente significativo al 99 %.

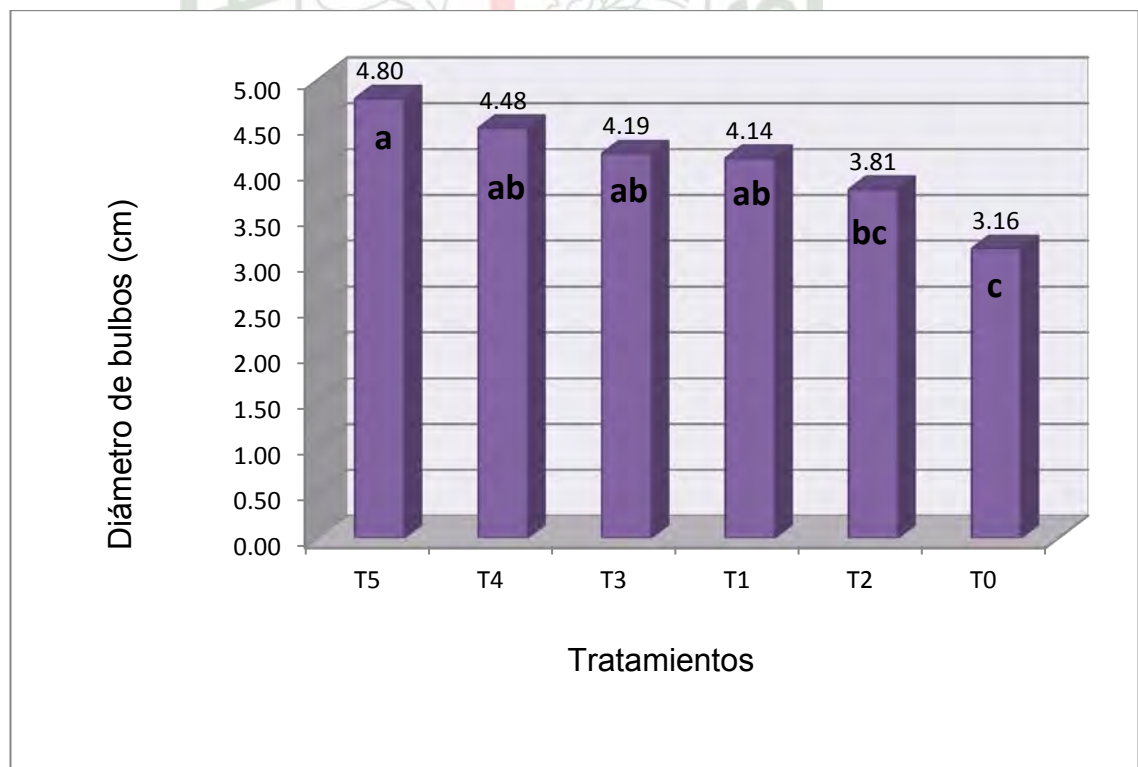


Gráfico 3: Prueba de DUNCAN para diámetro de bulbos (cm).

5.4. Longitud de bulbos (cm).

Cuadro 9: ANVA para longitud de bulbos (cm).

F.V.	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	3	1.61	0.54	2.76	0.0783 NS
Tratamientos	5	1.18	0.24	1.22	0.3483 NS
Error experimental	15	2.91	0.19		
Total	23	5.70			
$R^2 = 49 \%$ C.V.= 6.67 % Promedio = 6.61					

NS No significativo.

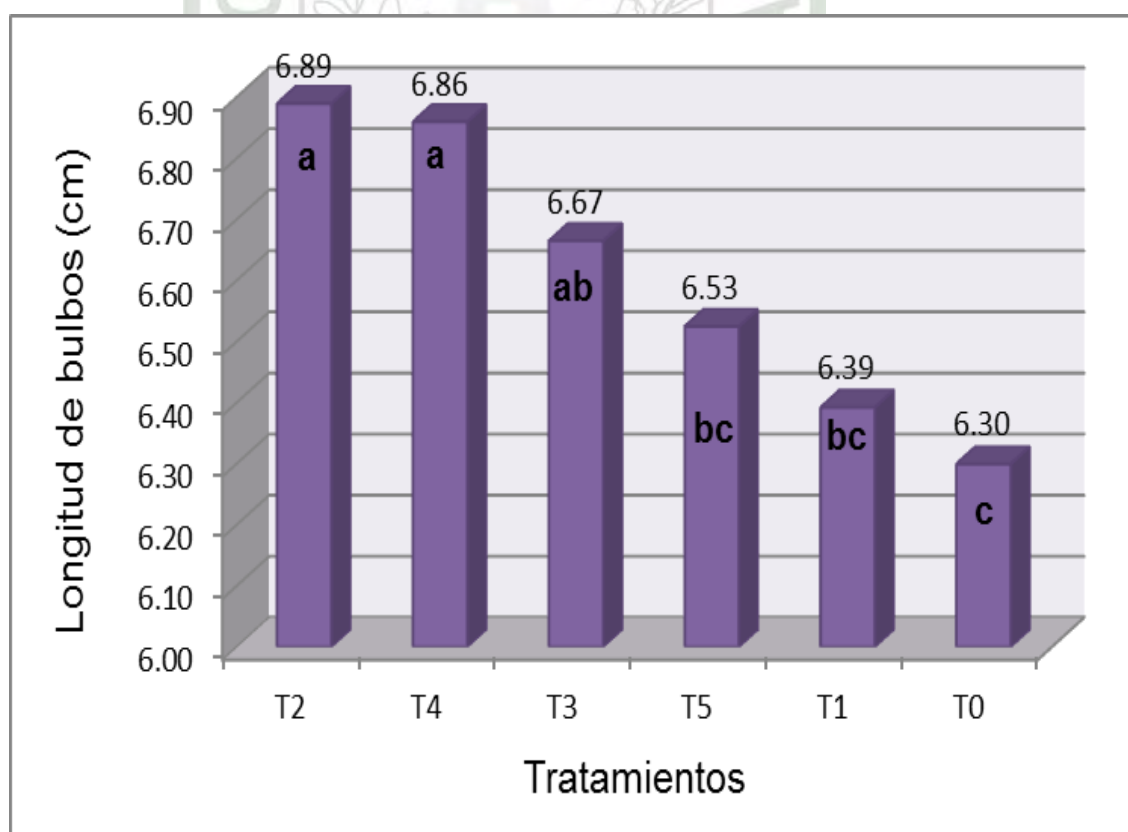


Gráfico 4: Prueba de DUNCAN para longitud de bulbos.

5.5. Peso de bulbos a la cosecha (g).

Cuadro 10: ANVA para el peso fresco de bulbos a la cosecha (g).

F.V.	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	3	17.831	5.944	1.88	0.1765 NS
Tratamientos	5	7513.594	1502.719	475.13	0.0001 **
Error experimental	15	47.441	3.163		
Total	23	7578.886			
$R^2 = 99.37 \%$ C.V.= 2.59 % Promedio = 68.59					

NS No significativo.

** Altamente significativo al 99 %.

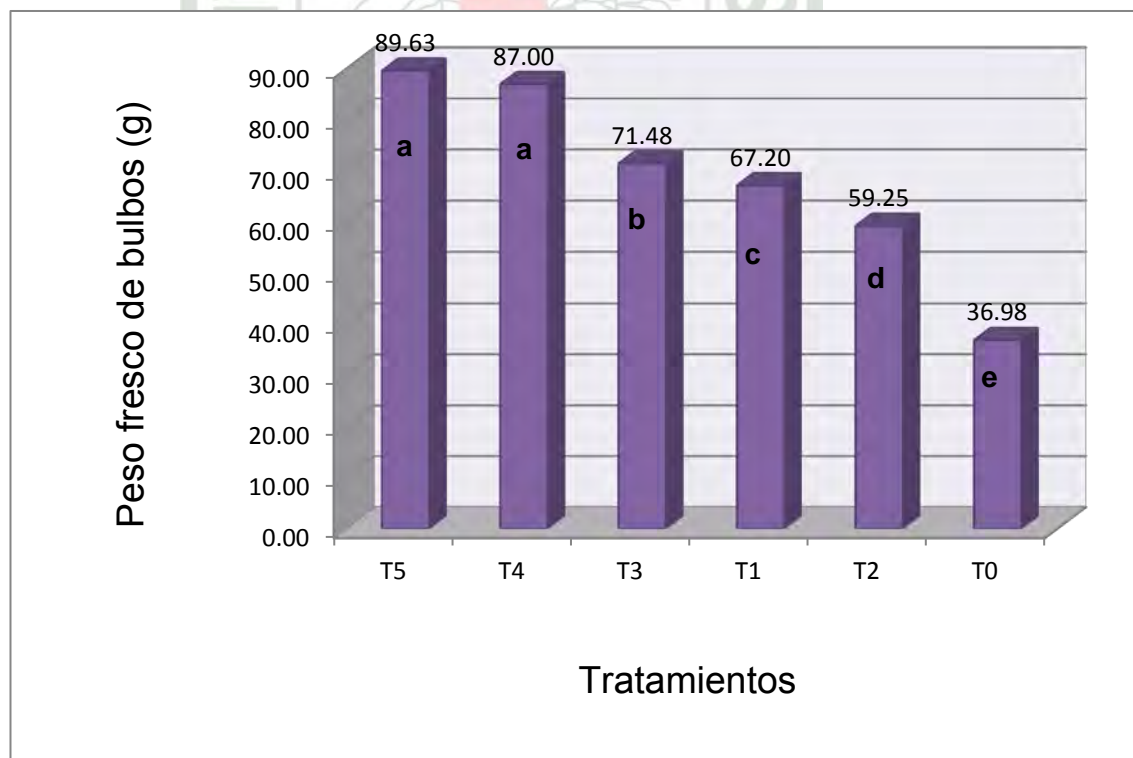


Gráfico 5: Prueba de DUNCAN para el peso fresco de bulbos a la cosecha (g).

Cuadro 11: ANVA para el peso seco de bulbos a la cosecha (g).

F.V.	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	3	16.721	5.574	1.77	0.1964 NS
Tratamientos	5	6976.114	1395.223	442.54	0.0001 **
Error experimental	15	47.291	3.153		
Total	23	7040.126			
$R^2 = 99.33 \%$ C.V.= 2.70 % Promedio = 65.81					

NS No significativo.

** Altamente significativo al 99 %.

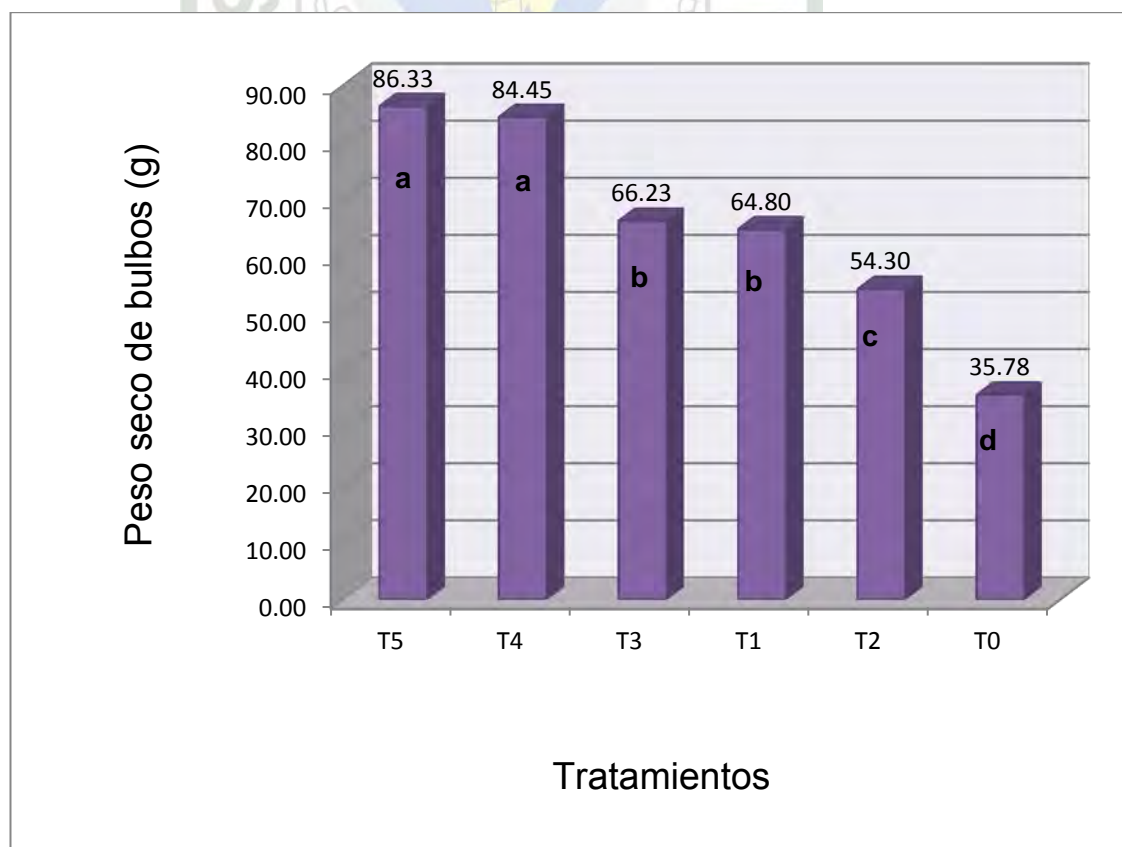


Gráfico 6: Prueba de DUNCAN para el peso seco de bulbos a la cosecha (g).

5.6. Rendimiento de bulbos de cebolla kg/ha.

Cuadro 12: ANVA para rendimiento de bulbos fresco en kg/ha.

F.V.	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	3	981112.7	327037	1.88	0.1761 NS
Tratamientos	5	4134413702	82682740	475.13	0.0001 **
Error experimental	15	2610318.9	174021.3		
Total	23	417005133.6			
$R^2 = 99.37 \%$ C.V.= 2.59 % Promedio = 16088.43					

NS No significativo.

** Altamente significativo al 99 %.

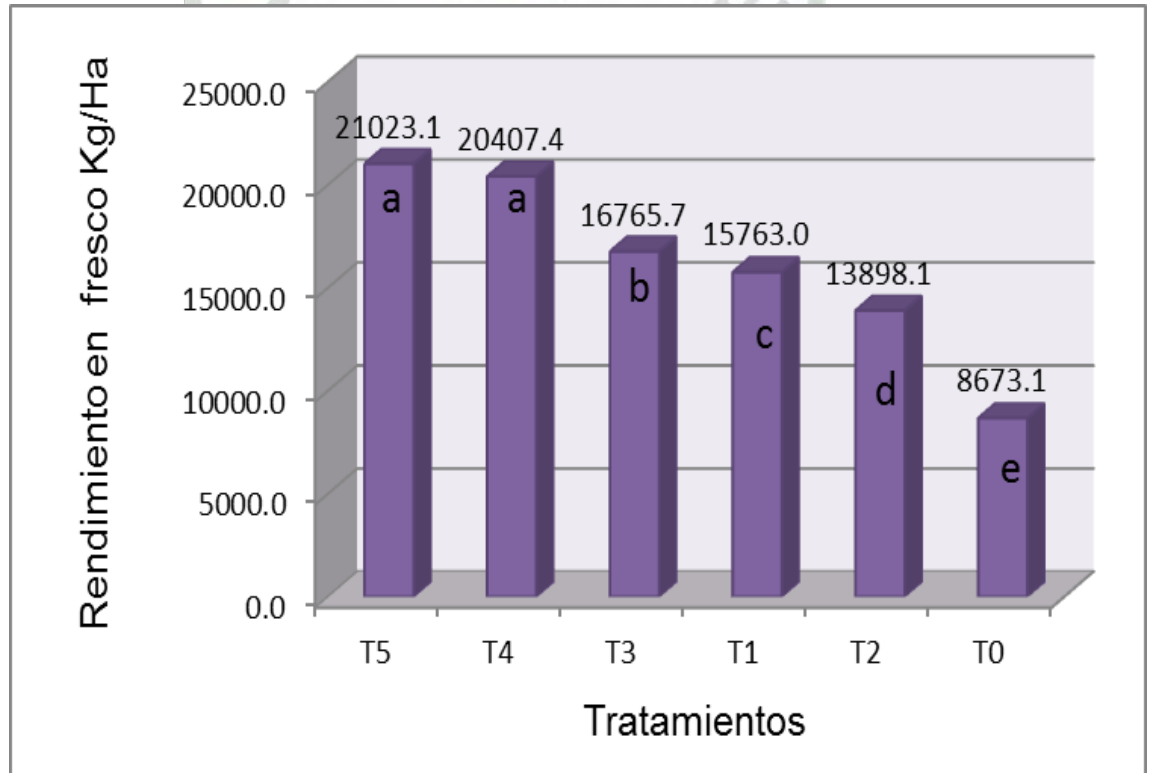


Gráfico 7: Prueba de DUNCAN para rendimiento de bulbos fresco en kg/ha.

Cuadro 13: ANVA para rendimiento de bulbos seco en kg/ha.

F.V.	GL	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	P-valor
Bloques	3	920038.3	306679.4	1.77	0.1964 NS
Tratamientos	5	383840430.5	76768086	442.54	0.0001 **
Error experimental	15	2602063.9	173470.9		
Total	23	387362532.7			
$R^2 = 99.33 \%$ C.V.= 2.70 % Promedio = 15437.5					

NS No significativo.

** Altamente significativo al 99 %.

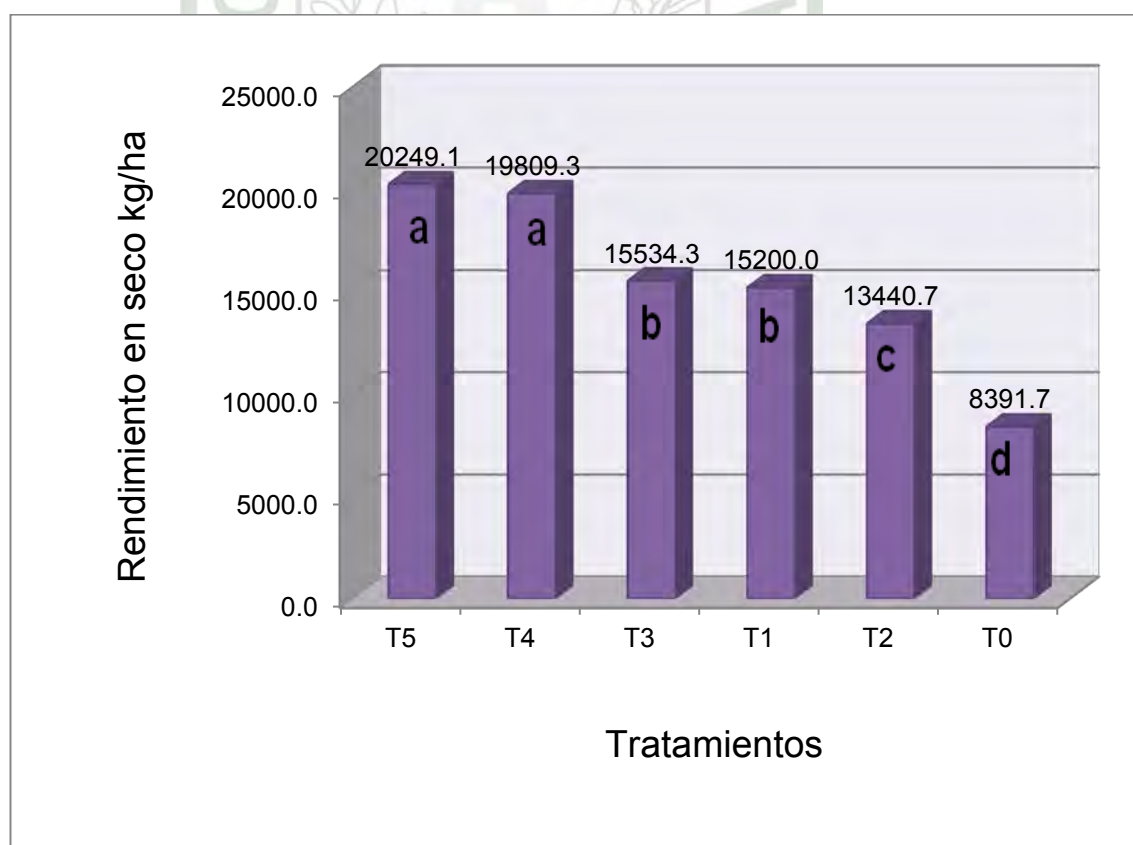


Gráfico 8: Prueba de DUNCAN para rendimiento de bulbos seco en kg/ha.

7. ANÁLISIS ECONÓMICO.

Cuadro 14: Análisis económico de la producción de cebolla roja.

Tto	Costo	Rendimiento	Valor Bruto	Rentabilidad	Relación	
	Producción S/. (a)	Kg/ha (b)	(b* S/. 1.00)	C= (b-a)	B/C*100	B/C
T ₀	5917.56	8391.7	8391.7	2474.14	141.81	1.42
T ₁	6511.56	15200.0	15200.0	8688.44	233.43	2.33
T ₂	6808.56	13440.7	13440.7	6632.14	197.41	1,97
T ₃	7105.56	15534.3	15534.3	8428.74	218.62	2.19
T ₄	7402.56	19809.3	19809.3	12406.74	267.60	2.68
T ₅	7699.56	20249.1	20249.1	12549.54	262.99	2.63

La siembra de cebolla roja en suelos ácidos sin la aplicación de humus de lombriz, los rendimientos del cultivo son muy bajos y de menor tamaño (diámetro, longitud y peso de bulbo). Los efectos de aplicación de humus incrementaron los rendimientos y por ende hubo mayor valor bruto de la producción, tal como se observa en presente cuadro, tanto el T₄ y T₅ que fueron los mejores. También se observó que la utilidad se incrementó a mayor dosis de humus, con relación beneficio costo positivo, demostrando que los suelos ácidos pueden ser manejados con la aplicación de humus.

VI. DISCUSIÓN

6.1. Altura de planta.

En el cuadro 6, se presenta el análisis de varianza para altura de las plantas de cebolla de cabeza, evaluado a una semana antes de la cosecha, donde nos indica que entre bloques no existe diferencia estadística significativa y se ha obtenido menor error y resultó altamente significativa entre los tratamientos esto nos indica que las diferentes dosis de humus de lombriz han influenciado en la altura de la cebolla; su coeficiente de determinación R^2 de 80.33 %, nos indica que existe alta relevancia de los tratamientos de aplicación de humus de lombriz evaluados en la variable altura de la cebolla como respuesta; su Coeficiente de Variación de 3.25 %, indica que ha existido homogeneidad entre los tratamientos y bajo margen de error y precisión entre los datos tomados al momento de evaluarlos y que están dentro del rango de aceptación que lo establecen Calzada (1970), Little y Jackson (2002).

Por otro lado, en el gráfico 1, de la prueba de Duncan de los tratamientos, nos muestra que entre los tratamientos donde T_5 (3 t/ha de humus), T_4 (2.5 t/ha de humus), T_3 (2 t/ha de humus) y T_2 (1.5 t/ha de humus) no se encontró diferencias estadísticas significativas entre ellos, pero expresaron la mayor altura de planta con promedios de 44.95, 44.73, 43.33 y 42.58 cm, respecto a los T_1 (1 t/ha de humus) y T_0 (Testigo) con promedios de 42.23 y 37.98 que obtuvieron altura de plantas más bajas, sin embargo el T_1 (1 t/ha de humus) ha obtenido mayor altura con promedio de con 42.23 m de altura con

referencia al T₀ (Testigo) que resultó con 37.98 m., siendo el testigo el que expresa la menor altura respecto a los demás tratamientos evaluados. Esto explica que el humus de lombriz permitió el mejor crecimiento y desarrollo en cuanto a la altura del cultivo, debido a la gran gama de nutrientes que posee, por que mejora la conductividad eléctrica del suelo, aporte de ácido húmico y fúlvico que permiten la mejor absorción de nutrientes y microorganismos supresores que inhiben a los microorganismos patogénicos.

Podemos darnos cuenta que el humus de lombriz cumple funciones importantes en el crecimiento de la planta de cebolla en suelos ácidos, ya que cumple la función de enmienda y fertilizante como nos afirma Salas (1993), el humus contiene ácidos húmicos, enzimas de crecimiento, hormonas, vitaminas y antibióticos, que es beneficiosa para la planta, los tratamientos de mayor dosis obtienen mayor altura, como nos dice los autores Gonzalo y Páez (2005), del mismo modo Saavedra (2010), en su tesis realizado Efecto de 05 dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), menciona en sus resultados la mayor altura de planta obtuvieron los tratamientos T₅ (10 t/ha de humus) y T₃ (6 t/ha de humus), que alcanzaron en la tercera evaluación 48.6 cm y 48.15 cm, demostrando que el humus de lombriz hizo efecto en el cultivo con respecto a la altura, en suelos ácidos y el tratamiento de menor altura fue el de T₀ (sin humus), de 31.08 cm.

Sin embargo, factores edafoclimáticos como el suelo ácido, la temperaturas altas y la humedad afectaron en el crecimiento de la planta, pudimos observar

que la temperatura mínima y máxima que registró el SENAMHI – San Antonio de Cumbaza, fue de 20.41 °C a 31.32 °C, no muy favorables para el desarrollo de la planta de cebolla según Acosta *et al.* (1993), que dice que las temperaturas favorables son de 18 °C a 22°C, dichas condiciones no fueron muy favorables para el presente experimento, por otro lado nos damos cuenta que el efecto de los suelos ácidos en la planta causan efecto desfavorable, como el crecimiento limitado en el T₀ (Testigo), de esta manera coincide con lo que afirma Kamprath (1980), ya que el resultado del análisis físico - químico del suelo no son favorables para la producción de cebolla, con clase textural de franco – arcilloso – arenoso, un pH de 5.14 y materia orgánica de 2.22 %, ya que Acosta *et al.* (1993), nos menciona que los suelos mas apropiados son los que presentan textura arcillo – arenoso y pH de 6 – 6.5.

En cuanto a esta variable evaluada en donde obtuvimos información que las condiciones que se presentaron no fueron muy favorables en lo que respecta a las características climáticas y los resultados de análisis del suelo para el desarrollo del cultivo de cebolla, sin embargo con la aplicación de diferentes dosis de 1.5 toneladas a más de humus realizada en la presente investigación, se obtuvieron resultados favorables en lo que respecta a la variable altura de planta que se demuestra en los resultados, no siendo significativa el uso de dosis de 1.0 toneladas, mucho menos en cuanto al testigo (Sin humus).

6.2. Número de hojas/planta.

En el cuadro 7, se presenta el análisis de varianza del número de hojas por planta, no se encontró diferencias significativas entre bloques que indica que hubo menor error entre ellos, encontrándose diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados, mostrando que la dosis del humus de lombriz aplicadas ha influenciado en el número hojas por planta; el R^2 encontrado de 50.06 % nos indica que no ha sido relevante los tratamientos de diferentes dosis de humus de lombriz evaluados en la variable. Mientras que el coeficiente de Variación de 7.53 % encontrado, indica que se ha obtenido homogeneidad entre los tratamientos y precisión en la toma de datos de la variable número de hojas por planta al estar dentro del rango de aceptación establecida por Calzada (1970), Little y Jackson (2002), para trabajos experimentales en campo.

En el gráfico 2, se presenta la prueba de Duncan para el número promedio de hojas por planta, donde se ha obtenido que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos T_5 (3 t/ha de humus), T_4 (2.5 t/ha de humus), T_3 (2 t/ha de humus), T_2 (1.5 t/ha de humus) y el T_1 (1 t/ha de humus), pero son los tratamientos que han obtenido el mayor número de hojas por planta con respecto T_0 (Testigo) con promedios con 5.9, 5.88, 5.77, 5.73 y 5.70 hojas/planta respectivamente, estas respuestas pueden también deberse al efecto del humus de lombriz y restante a otros factores como la parte genética y factores ambientales como la temperatura, la humedad y el fotoperiodo Acosta *et al.*, (1993); siendo el T_0 (Testigo) que ha obtenido el menor número

de hojas por planta, con 4.93 hojas en promedio por cada planta donde no se ha aplicado humus de lombriz.

Los componentes disponibles del humus lombriz como la materia orgánica específicamente el contenido de nitrógeno, pH del suelo, los macro y micro elementos, los organismos supresores, ácidos húmicos y ácidos fúlvicos, han contribuido para su respuesta con mayor número de hojas tipo filodios (Rios, 1993) y al ser un fertilizante completo que aporta nutrientes a la planta de la cebolla de cabeza, también han contribuido a la producción de nutrientes como proteínas funcionales y estructurales, los cuales son responsables del crecimiento lateral y longitudinal, incrementado de esta manera el número de hojas, estos resultados de mejora en rendimiento han sido observados en otros cultivos cuando se aplicaron humus de lombriz, Rios (1993), Girano (1995), Chung (1999), Pinedo (2002), Celis (2003) y Saavedra (2010).

En cuanto a esta variable número de hojas por planta que fuera de las condiciones que se presentaron no tan favorables en cuanto a las condiciones climáticas y las características del suelo para el desarrollo del cultivo de cebolla, del mismo modo podemos mencionar que los tratamientos evaluados no fueron tan influyentes en la variable, sin embargo con la aplicación de diferentes dosis de 1.5 toneladas a más de humus realizada en la presente investigación se obtuvieron resultados favorables en cuanto a la variable número de hojas por planta que se demuestra en los resultados, no siendo significativa es decir menos resultados en cuanto al testigo.

6.3. Diámetro de bulbos.

Los resultados presentados en el cuadro 8, del análisis de varianza de la evaluación respecto al diámetro de bulbos de la cebolla de cabeza, donde se observa que no hubo diferencia estadística significativa entre los bloques, encontrándose menor error entre ellos, sin embargo resultó altamente significativo entre los tratamientos estudiados, mostrando que el humus de lombriz han influenciado en el diámetro del bulbo. El R^2 de 73.34 %, nos indica que se encontró alta relevancia de los tratamientos evaluados con respecto a la variable sobre el diámetro de bulbos y el Coeficiente de Variación de 10.90 %, indica que ha existido homogeneidad entre los tratamientos y precisión en la toma de datos sobre esta variable por estar dentro del rango de aceptación, establecida por Calzada (1970), Little y Jackson (2002), para trabajos experimentales en campo.

Así mismo, en el gráfico 3, de la prueba de Duncan para el diámetro del bulbo resultó que no se encontró diferencia estadística significativa entre los tratamientos T_5 (3 t/ha de humus), T_4 (2.5 t/ha de humus), T_3 (2 t/ha de humus) y T_1 (1 t/ha de humus) pero expresaron el mayor diámetro de bulbo con promedios de 4.80, 4.48 cm, 4.20 cm y 4.15 cm de diámetro de bulbo, con referencia al tratamiento T_2 (1.5 t/ha de humus) con 3.81 cm y T_0 (Testigo) con 3.16 cm., que obtuvieron los menores diámetros de bulbo. Sin embargo el tratamiento T_2 (1.5 t/ha de humus) con 3.81 cm de diámetro de bulbo ha obtenido diferencia estadística con el tratamiento T_0 (Testigo) con 3.16 cm;

asimismo el T_0 (Testigo) con 3.16 cm expresa el diámetro de bulbo más bajo entre todos los tratamientos, siendo similar al tratamiento T_2 .

En esta variable nos podemos dar cuenta que los tratamientos de mayor dosis de humus, obtuvieron el mayor diámetro de bulbos, lo que quiere decir que el humus de lombriz ha hecho efecto en esta variable, lo cual es corroborado por el Municipio Campechuela, provincia Granma, Cuba (2011), que reporta que en el experimento realizado sobre un diseño experimental de bloques al azar con 4 tratamientos y 4 replicas, siendo los tratamientos: T_1 (humus de lombriz), T_2 (estiércol vacuno), T_3 (cachaza) y T_4 (control), los que fueron aplicados de forma sólida, donde el tratamiento con humus alcanzo el mayor diámetro con 6,73 cm. Asimismo tiene relación con la mejora del humus otras plantas sostenida en otros experimentos, Rios (1993), Girano (1995), Chung (1999), Pinedo (2002), Celis (2003) y Saavedra (2010).

En cuanto a las evaluaciones de la variable sobre el diámetro de bulbos y teniendo condiciones que se presentaron no tan favorables en cuanto a las situaciones climáticas y las características del suelo para el desarrollo del diámetro de bulbos, pero cuando se aplicaron diferentes dosis de 1.0 a 3.0 toneladas de humus evaluada en la presente investigación se obtuvieron respuestas favorables a los tratamientos referente a la variable diámetro de bulbos que se demuestra en los resultados, la cual también indica que el humus mejora las características edáficas y nutrientes de suelo; no siendo

significativa el uso de dosis de 1.5 toneladas mucho menos en cuanto al testigo sin contenido de humus..

6.4. Longitud de bulbos.

En el cuadro 9 del análisis de varianza de la longitud de bulbos de la cebolla de cabeza, según los resultados de la prueba de F, observa que no existe significancia estadística entre bloques la cual indica que ha existido un mayor control del error es decir obteniendo menor error experimental y también en los tratamientos no se observa diferencia significativa entre los tratamientos evaluados en esta variable es decir se han obtenido las mismas longitudes de bulbo entre los tratamientos evaluados. Su R^2 nos da 49 % nos muestra de que los tratamientos evaluados no fueron tan determinante o relevantes la influencia en la variable evaluada sobre la longitud de bulbos. Su coeficiente de variabilidad de 6.67 % expresa que están dentro del rango de aceptación, mostrando que ha existido homogeneidad con respecto a los tratamientos y precisión en la toma de datos en esta variable siendo establecida y corroborado por Calzada (1970), Little y Jackson (2002), para trabajos experimentales en campo.

Del mismo modo en el gráfico 4, se muestra la prueba de Duncan para la longitud del bulbo de la cebolla, si bien la respuesta del ANVA es de no hay diferencia entre los tratamientos evaluados, la prueba de Duncan encuentra diferencias entre ellos debido a que posee mayores comparadores que le permite determinar las mínimas diferencias entre los promedios de tratamientos

así no sea el análisis de varianza significativa; apreciando que los tratamientos T_2 (1.5 t/ha de humus de lombriz), T_4 (2.5 t/ha de humus de lombriz) y T_3 (2.00 t/ha de humus de lombriz), no muestran diferencia significativa entre ambos tratamientos pero si fueron los tratamientos que han obtenido la mayor longitud de bulbos con promedios de 6.89 cm, 6.86 cm y 6.67 cm de longitud de bulbos respectivamente con referencia a los tratamientos T_5 (3 t/ha de humus), T_1 (1 t/ha de humus) y T_0 (1 t/ha de humus) que muestran menor longitud de bulbos con promedios de 6.53, 6.39 y 6.30 cm respectivamente. Entre el Tratamiento T_5 (3 t/ha de humus) y T_1 (1 t/ha de humus) con promedios de 6.53 cm y 6.39 cm de longitud de bulbos, no hay diferencia significativa entre ambos tratamientos pero si respecto T_0 (sin humus de lombriz) que ha obtenido un promedio de 6.30 cm de longitud de bulbos y siendo el tratamiento que ha obtenido la menor longitud respecto a los demás tratamientos evaluadas.

En este variable nos podemos dar cuenta que los tratamientos donde se aplicaron humus se obtuvieron la mayor longitud de bulbos, lo que quiere decir que el humus de lombriz ha hecho efecto en este parámetro, lo cual es corroborado por el Municipio Campechuela, provincia Granma, Cuba (2011), que reporta que un experimento realizado sobre diseño experimental de bloques al azar con 4 tratamientos y 4 replicas, siendo los tratamientos: T_1 (humus de lombriz), T_2 (estiércol vacuno), T_3 (cachaza) y T_4 (control), los que fueron aplicados de forma sólida, donde el tratamiento con humus alcanzó la mayor longitud con 6,58 cm.

En cuanto a las evaluaciones de esta variable sobre la longitud de bulbos, teniendo condiciones que se presentaron no tan favorables en cuanto a las condiciones climáticas y las características del suelo para el desarrollo del cultivo de cebolla, sin embargo al aplicar diferentes dosis de 1.0 tonelada a más de humus realizada en la presente investigación se mostraron respuestas favorables en cuanto a las dosis de 1.5, 2.5 y 3.0 toneladas de humus a la variable longitud de bulbos que se muestran en los resultados, no siendo tan determinante la influencia de la dosis de humus de 3.0 y 1.0 toneladas en los resultados es decir encontrando efectos diferentes en la longitud de bulbos evaluados, mucho menos en cuanto al testigo sin humus.

6.5. Peso total de bulbos a la cosecha (g).

El cuadro 10, del análisis de varianza del peso fresco de bulbos a la cosecha, se aprecia que no existe diferencia significativa en cuanto a los bloques, demostrando que ha existido menor error entre los bloques y por ende mejor control del error, encontrando que si existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Su R^2 de 99.37 % nos muestra que existe alta relevancia o influencia de los tratamientos evaluados con respecto a la variable de peso fresco de bulbos a la cosecha. Su C.V. de 2.59 % indica que están dentro del rango de aceptación, mostrando que ha existido alta homogeneidad entre los tratamientos evaluados y precisión en la toma de datos, establecida por Calzada (1970), Little y Jackson (2002), para trabajos experimentales en campo.

Por otro lado en el gráfico 5, de la prueba de Duncan del peso fresco de bulbos a la cosecha en gramos, observamos que los tratamientos T_5 (3 t/ha de humus) y T_4 (2.5 t/ha de humus) con promedios de 89.63 g y 89.00 g peso de bulbos/cosecha no se diferencian estadísticamente y obtuvieron los mayores pesos frescos de bulbos/cosecha respecto a los demás tratamientos y T_3 (2 t/ha de humus), con promedio de 71.48 g peso de bulbos/cosecha es estadísticamente diferente a los T_5 (3 t/ha de humus) y T_4 (2.5 t/ha de humus) e inferior a ellos, pero superior al T_1 (1 t/ha de humus), así mismo el T_1 (1 t/ha de humus) con 67.20 g peso de bulbos/cosecha es inferior estadísticamente a los T_5 (3 t/ha de humus), T_4 (2.5 t/ha de humus) y T_3 (2 t/ha de humus) pero superior al T_2 (1.5 t/ha de humus) y T_0 (Testigo), posteriormente tenemos al T_2 (1.5 t/ha de humus) con 59.25 g peso de bulbo/cosecha que tiene un peso mayor que el T_0 (Testigo), pero menor e inferior a los otros tratamientos y finalmente el T_0 (Testigo) con 36.98 g peso de bulbo/cosecha tiene el peso más bajo que los demás tratamientos evaluados en la variable de peso fresco de bulbos /cosecha.

Al observar el cuadro 11 del análisis de varianza del peso seco de bulbos a la cosecha, se aprecia que no existe diferencia estadística significativa en cuanto a los bloques demostrando que si hubo bajo error siendo controlado por el bloqueo, también se muestra que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Su R^2 de 99.33 % nos muestra que tan determinante o relevante fueron los tratamientos que influyeron en la variable evaluada en cuanto al peso seco del bulbo con respecto a la aplicación del humus de

lombriz. Su C.V. de 2.70 % indica que están dentro del rango de aceptación, demostrando homogeneidad entre los tratamientos evaluados y precisión en la toma de datos la cual está establecida y corroborada por Calzada (1970), Little y Jackson (2002), para trabajos experimentales en campo.

Asimismo el gráfico 6, de la prueba de Duncan, observamos que los tratamientos T₅ (3 t/ha de humus) y T₄ (2.5 t/ha de humus) con promedios de 86.33 g peso y 84.45 g peso de bulbos/cosecha no existe diferencia estadística significativa entre ambos tratamientos, pero demostraron que obtuvieron los mayores pesos de bulbos/cosecha respecto a los demás tratamientos y los T₃ (2 t/ha de humus) y T₁ (1 t/ha de humus), con promedios de 66.23 g peso y 64.8 g peso de bulbos/cosecha son estadísticamente diferente a los T₅ (3 t/ha de humus) y T₄ (2.5 t/ha de humus) e inferiores a ellos, pero superiores al T₂ (1.5 t/ha de humus), así mismo el T₂ (1.5 t/ha de humus) con 54.30 g peso de bulbos/cosecha es inferior estadísticamente a los T₅ (3 t/ha de humus), T₄ (2.5 t/ha de humus), T₃ (2 t/ha de humus) y T₁ (1.5 t/ha de humus) pero superior al T₀ (Testigo), finalmente el T₀ (Testigo) con 35.78 g peso de bulbo/cosecha tiene el peso más bajo que los demás tratamientos evaluados en la presente experimento.

En esta variable evaluada, podemos observar el peso fresco se reduce a peso seco cuando van secando los carpelos del bulbo y de tal forma se reduce el peso, el cual se utiliza como rendimiento para el mercado, de modo que los tratamientos de mayor dosis, han obtenido el mayor peso comparándolo con el

testigo, de esta manera nos afirma el efecto positivo del humus en los suelos ácidos, ya que en dichos suelos el exceso de acidez provoca que la planta no pueda obtener los elementos necesarios para regular la reacción natural, como nos confirma Rojas y Comerma (1988), por otra parte Bretch (1986), nos menciona que la acidificación progresiva que se presenta en los suelos de áreas tropicales húmedas se debe al reemplazo paulatino de las bases cambiables (Ca^{++} , Mg^{++} , K^{+} , Na^{+}) por iones de hidrogeno y aluminio debido al agua de percolación, en el terreno realizado el experimento nos dimos cuenta la saturación de aluminio con 0.95 meq/100 g de suelo ICT (2012) y la deficiencia de nutrientes, que en respuesta a esta necesidad se manifestaron en los frutos como podredumbre apical por falta de calcio, los tratamientos de menor dosis fueron los más afectados, ya que el humus Según Gonzalo y Páez (2005), aumenta la capacidad de retención del agua en el suelo, lo cual ahorra el agua de riego disminuyendo su consumo.

Así mismo, Saavedra (2010), reporta que en el experimento realizado Efecto de 05 dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), menciona en sus resultados obtenidos de los 6 parámetros evaluados que el T_5 (10 t/ha de humus) y T_4 (8 t/ha de humus) se obtuvo mayor número de frutos por planta (9.23 y 8.78). El T_5 (10 t/ha de humus) con 599.75 g peso de frutos/cosecha fue el que sobresalió mas en este parámetro.

En cuanto referente a las evaluaciones sobre la variable peso de bulbos fresco y seco a la cosecha donde se obtuvieron resultados de condiciones que se presentaron no tan favorables en cuanto a las factores climáticas y las

características del suelo en cuanto al pH ácido que tienen los suelos donde se desarrollaron la presente investigación para el crecimiento adecuado del cultivo de cebolla, cuando se evaluaron diferentes dosis desde 1.0 a 3.0 t de humus en la presente investigación se obtuvieron rendimientos favorables a mayor dosis de humus aplicada al suelo se muestran mayor influencia del humus como se indican en los resultados a nivel de 3.0 y 2.5 t de las variable sobre peso de bulbos fresco y seco a la cosecha, donde podemos concluir que a mayor dosis de humus aplicado al suelo se obtiene mejores respuestas a la variable evaluada.

6.6. Rendimiento de bulbos de cebolla kg/ha.

Como podemos observar el cuadro 12, del análisis de varianza de la evaluación respecto al rendimiento fresco, se observa que no hay significancia entre los bloques, mostrando control en el error, siendo esto menor, pero se muestra que es altamente significativo en cuanto a los tratamientos, observamos también el R^2 con 99.37 %, indicándonos la alta relevancia de influencia de los tratamientos evaluados con referencia a la variable y el coeficiente de variabilidad con 2.59 % indica que están dentro del rango de aceptación, demostrando homogeneidad entre los tratamientos evaluados y precisión en la toma de datos la cual está establecida por Calzada (1970), Little y Jackson (2002), para trabajos experimentales en campo.

Así mismo, se observa el gráfico 7, de la prueba de Duncan, observamos que entre los tratamientos T_5 (3 t/ha de humus) y T_4 (2.5 t/ha de humus) no hay diferencia estadística significativa con promedios de 21023.1 y 20407.4 kg/ha, pero son estadísticamente diferente a los otros tratamientos obteniendo el mayor rendimiento, el T_3 (2 t/ha de humus), con promedio de 16765.7 kg/ha es estadísticamente diferente a los T_5 (3 t/ha de humus) y T_4 (2.5 t/ha de humus) e inferior a ellos, pero superior al T_1 (1 t/ha de humus), así mismo el T_1 (1 t/ha de humus) con promedio de 15763 kg/ha es inferior estadísticamente a los T_5 (3 t/ha de humus), T_4 (2.5 t/ha de humus) y T_3 (2 t/ha de humus) pero superior al T_2 (1.5 t/ha de humus) y T_0 (Testigo), posteriormente tenemos al T_2 (1.5 t/ha de humus) con promedio de 13898.1 kg/ha que tiene rendimiento mayor que el T_0 (Testigo) pero menor e inferior a los otros tratamientos y finalmente el T_0 (Testigo) con promedio de 8673.1 kg/ha es el tratamiento que menor rendimiento de bulbos frescos de cebolla en Kg/ha en comparación con los tratamientos anteriores.

Al observar el cuadro 13 del análisis de varianza de la evaluación respecto al rendimiento de bulbo seco en Kg/ha, se observa que no existe significancia entre los bloques, lo cual indica que el error es mínimo, pero si altamente significativo entre los tratamientos evaluados, observamos también el R^2 con 99.33 % lo cual demuestra la alta relevancia e influencia de los tratamientos con referencia a la variable evaluada y el coeficiente de variabilidad con 2.70 % indica que están dentro del rango de aceptación, demostrando homogeneidad entre los tratamientos evaluados y precisión en la toma de datos la cual está

establecida por Calzada (1970), Little y Jackson (2002), para trabajos experimentales en campo.

Asimismo el gráfico 8, de la prueba de Duncan, observamos que los tratamientos T_5 (3 t/ha de humus) y T_4 (2.5 t/ha de humus) no hay diferencia estadística significativa entre ambos tratamientos con promedios de 20249.1 kg/ha y 19809.3 kg/ha son estadísticamente diferente a los otros tratamientos obteniendo el mayor rendimiento, los T_3 (2 t/ha de humus) y T_1 (1 t/ha de humus), con promedios de 15534.3 kg/ha y 15200 son estadísticamente diferente a los T_5 (3 t/ha de humus) y T_4 (2.5 t/ha de humus) e inferiores a ellos, pero superior al T_2 (1.5 t/ha de humus), así mismo el T_2 (1.5 t/ha de humus) con 13440.7 es inferior estadísticamente a los T_5 (3 t/ha de humus), T_4 (2.5 t/ha de humus), T_3 (2 t/ha de humus) y T_1 (1.5 t/ha de humus), pero superior al T_0 (Testigo), finalmente el T_0 (Testigo) con 8391.7 tiene el peso más bajo que los demás tratamientos.

Podemos darnos cuenta que el rendimiento fresco es mayor que el rendimiento seco, el cual nos da una referencia cuanto se pierde al momento de la cosecha, también se observa que las aplicaciones con mayores dosis han sido los que mayor rendimiento obtuvieron, algunas experiencias realizadas con humus de lombriz en suelos ácidos nos damos cuenta que las aplicaciones de humus llegaron a más de 10 t/ha como lo hizo Celis (2003), en un suelo ácido del sector de San Juan – Banda de Shilcayo provincia de San Martín, que también aplicó cal de 1.5 t/ha y humus de 15 t/ha para obtener los mejores resultados

en el cultivo de maíz por otro lado Rios (1993), nos reporta con un pH de 4.3 aplicó cinco dosis de humus por planta (0, 0.25, 0.75, 1 kg. De humus por planta), en cultivos de pepinillo, ají dulce y chiclayo verdura, para obtener un rendimiento superior al 30 % del promedio local con la dosis de 1 kg/planta, en comparación del experimento que el tratamiento T₅ (10 t/ha de humus) que solo se aplicó 250 g/planta.

Así mismo, Chung (1999), reporta que en el experimento realizado Comparativos de cuatro (04) niveles de abonamiento con humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), menciona en sus resultados obtenidos de los 10 parámetros evaluados que el tratamiento T₃ (1. 5 kg.de humus/planta), fue el que mayor resultado obtuvo en maduración de frutos 91. 75 días, comparado con T₀ (sin humus) 98. 00 días en igual modo a la altura de planta obtuvo el tratamiento T₃ (1. 5 Kg de humus/planta) de 63. 70 cm de altura comparándolo con T₀ (sin humus), de 57. 16 cm de altura, del mismo modo el tratamiento T₃ fue el que sobresalió en mayor cantidad de frutos por planta, alcanzando un mayor rendimiento de 49 116 kg/ ha.

En cuanto a las evaluaciones sobre la variable rendimiento de bulbos fresco y seco de cebolla donde se obtuvieron resultados de condiciones que se presentaron no tan favorables en cuanto a las factores climáticas y las características del suelo en cuanto al pH ácido que tienen los suelos donde se desarrollaron la investigación para el crecimiento adecuado del cultivo de cebolla, cuando se evaluaron diferentes dosis desde 1.0 a 3.0 toneladas de

humus en la presente investigación se obtuvieron rendimientos favorables a mayor dosis de humus aplicada al suelo se muestran mayor influencia del humus como se muestra en los resultados a nivel de 3.0 y 2.5 t de las variable sobre rendimientos de bulbos frescos y secos, también nos indican esta influencia del humus a nivel de altura de planta, diámetro de bulbos, peso de bulbos a la cosecha que corroboran dicha influencia en los rendimientos obtenidos, concluyendo podemos manifestar con los resultados obtenidos que a mayor dosis de humus aplicado al suelo se mejoró las condiciones edáficas, nutrientes y el pH del área donde se realizó la presente investigación.

6.7. Del análisis económico.

En el cuadro 14, se observó que la dosis de los cinco tratamientos con humus incrementó el rendimiento en los suelos ácidos y se obtuvo rentabilidad económica positiva por cada sol invertido, demostrando de esta manera que la aplicación de humus con 28 % de materia orgánica mejora la calidad del suelo, el desarrollo de la planta y es rentable.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1 La mayor altura de planta de cebolla roja se ha obtenido al aplicar humus de lombriz con los tratamientos T_5 (3 t/ha), T_4 (2,5 t/ha), T_3 (2,0 t/ha), T_2 (1,5 t/ha) cuyos alturas promedios fueron de 44.95, 44.73, 43.33 y 42.58 cm.
- 7.2 El mayor diámetro de bulbos de cebolla roja, se encontró al evaluar humus de lombriz con los tratamientos T_5 (3 t/ha), T_4 (2,5 t/ha), T_3 (2,0 t/ha), T_1 (1,0 t/ha) cuyos diámetros promedios fueron de 4.80, 4.48, 4.20 y 4.15 cm.
- 7.3 El mayor peso fresco de bulbos de cebolla roja se encontró al experimentar humus de lombriz con los tratamientos T_5 (3 t/ha), T_4 (2,5 t/ha) con pesos promedios de 89.63, 87.00 g. de peso fresco.
- 7.4 El mayor peso seco de bulbos de cebolla roja se encontró al experimentar humus de lombriz con los tratamientos T_5 (3 t/ha), T_4 (2,5 t/ha) con pesos promedios de 86.33, 84.45 g de peso seco.
- 7.5 Los altos rendimientos de bulbos fresco y seco de cebolla se obtuvieron al investigar humus de lombriz con los tratamientos T_5 (3 t/ha), T_4 (2,5 t/ha) con pesos promedios de 21023.1, 20407.4 kg/ha de peso fresco y 20249.1, 19809.3 kg/ha de peso seco.

7.6 La rentabilidad económica varía de 0.42 a 1.68 de nuevo sol por cada nuevo sol invertido tal como se observó en los resultados, demostrando que el humus de lombriz hizo efecto en el cultivo en suelos ácidos.



VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1 Aplicar humus de lombriz en el cultivo de cebolla roja para la producción en suelos ácidos, porque mejora la altura, diámetro, peso, rendimiento y calidad de bulbos, como los tratamientos T₅ (3 t/ha), T₄ (2,5 t/ha) de humus de lombriz los cuales obtuvieron los mejores rendimientos con pesos promedios de 21023.1, 20407.4 kg/ha de peso fresco y 20249.1, 19809.3 kg/ha de peso seco, respectivamente.
- 8.2 Utilizar cal como enmienda en suelos ácidos para evitar deficiencias de calcio antes de la aplicación de humus, para obtener mejores resultados en la producción de cebolla roja.
- 8.3 Realizar un trabajo de investigación con los tratamientos T₅ (3 t/ha), T₄ (2,5 t/ha) de humus de lombriz los cuales fueron los mejores, en diferentes variedades de cebolla a condiciones edafoclimáticas similares.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACOSTA, A.; GAVIOLA, J. C. y GALAMARINI, C. 1993. Manual de producción de semillas hortícolas. Revista Agraria agrodata CESPES. 2007, pág. 86.
2. ALBIN, A. 1993. Costos del cultivo de cebolla en sistema directa: Siembra directa de cebolla. INIA Las Brujas: Montevideo.
3. ANTONIO R. y GAVIOLA J. C. 1989. Manual de producción de semilla de cebolla. Santiago de Chile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe e Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Argentina.
4. BRETCH, F. 1986. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica, San José, Universidad de Costa Rica. 86 pág.
5. BREWSTER, J. L. 2001. Las Cebollas Y Otros Alliums. 1ra Edición. Editorial Acriba. Zaragoza. 266 pág.
6. BUCKMAN, H. y BRADY, C. 1977. Naturaleza y propiedades de Suelos. Primera edición. Editorial Montaner y Simón – España. 590 pág.
7. CALZADA, B. J. 1970. Métodos estadísticos para la investigación. 3ra Edición. Editorial Jurídica. Cornell University. 643 pág.
8. CASTILLO, H. 1999. Aspectos ecofisiológicos del cultivo de cebolla. In: Tapia, M. Eds. El Cultivo de la Cebolla. Santiago, Universidad de Chile pp 19-24.
9. CELIS, M. 2003. Efecto de diferentes niveles de cal y de humus de lombriz en el requerimiento de maíz (*Zea mays* L), en un suelo ácido del sector San Juan – Banda de Shilcayo – Provincia de San Martín. pág 77.
10. CHUNG, E. 1999. Comparativo de cuatro (4) niveles de abonamiento con humus

de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*. Mill), en el distrito de la Banda de Shilcayo, caserío la Unión Tarapoto – Perú. Tesis para obtener el título de ingeniero agrónomo, UNSM. pág. 61.

11. COLACELLI, N. A. 1997. Suelos: Corrección de suelos ácidos. 3ra. Edic. – Madrid España. pág. 32.
12. FAO. 2010. Producción en millares de toneladas de cebolla en el mundo. <http://www.agroica.gob.pe>. Estadísticas y cultivo de la cebolla. (Fecha de visita 11 de octubre 2012).
13. FERRUZZI, C. 1983. Manual de la lóbricultura. Ed. Aedes, Barcelona – España
14. GAVIOLA, J. C. 1996. Obtención de dos ciclos reproductivos en cebolla a partir de bulbos plantados en diferentes épocas. Tesis M.S Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad nacional de córdoba. Argentina. Pág. 132 – 145.
15. GIRANO, J. 1995. Comparativo de abonamiento orgánico con diferentes niveles de gallinaza humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), variedad rio grande, en el distrito de San Martín de Juñao – Pajarillo. Tesis instituto Superior tecnológico Nor Oriental de la selva – Carrera Profesional de Producción Agrícola. Tarapoto – Perú. pág. 57 – 61.
16. GONZALO, B. y PÁEZ, O. 2005. El humus una Alternativa a la Agricultura Orgánica. pág. 8 – 12.
17. GORINI, F. 1975. La coltivazione della cipolla. Universale Edagricole, n.º 55. (2.º ed.). Bolonia.

18. INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES. 2012. Laboratorio de suelos, plantas, aguas y fertilizantes.
19. KAMPRATH, J. E. 1980. La acidez en los suelos bien drenados de los trópicos con limitaciones para la producción de alimentos INIPA. CIPA XVI. Estación Experimental de Yurimaguas, Programa de Suelos Tropicales, Yurimaguas – Perú.
20. LEON, S. L. y FENSTER, W. E. 1980. El uso de las rocas fosfatadas como fuente de fósforo en suelos ácidos e infértiles de América del Sur. CIAT. Colombia. 250 pág.
21. LITTLE, M. T. y JACKSON, H. F. 2002. Métodos estadísticos para la investigación agraria. 2da Edición reimpressa. Editorial Trillas. México. 270 pág.
21. MAROTO, J. 1989. Horticultura herbácea especial. 3° Ed. Mundi– Prensa. pág. 115 – 133.
22. MUNICIPIO CAMPECHUELA, PROVINCIA GRANMA, CUBA. 2011. Cultivos varios. Evaluación de la fertilización orgánica en el cultivo de cebolla. Boletín informativo 14 pág.
23. NICHOL, S. P. 1993. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria Estación Experimental Donoso – Huaral, Cultivo de Cebolla Roja, 14 pág.
24. NICHOL S. P. 2006. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria Estación Experimental Donoso – Huaral, Cultivo de Cebolla Roja, 14 pág.

25. PINEDO, E. 2002. Ensayo de tres (3) fuentes y tres (3) dosis de abonos orgánicos en el rendimiento de soya variedad cristalina (*Glicine max* L.) Caspizapa. Región San Martín. Tesis para obtener el título de ingeniero Agrónomo. UNSM – T. pág. 61 – 63.
26. RIOS, O. 1993. Humus de lombricultura proveniente de diferentes insumos orgánicos y su efecto en el rendimiento del pepino en un ultisol degradado de Pucallpa. IIAP – Folia Amazónica, Volumen 5 N° 1 y 208 pág.
27. ROJAS, I. y COMERMA, J. 1988. Suelos ácidos. FANAIAP. Centro Nacional de investigaciones Agropecuarias Apdo. 4653 Maracay 2101 Venezuela. Pág. 20 – 45.
28. SAAVEDRA, H. 2010. Efecto de 05 dosis de humus de lombriz en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en suelos ácidos, sector Aucasoma – Lamas – Perú. Tesis para obtener el título de ingeniero Agrónomo. UNSM – T. pág. 52 – 66.
29. SALAS, P. 1993. Manual de lombricultura tropical. Iquitos – Perú pág. 76.
30. SANCHEZ, P. A. 1976. Properties and management of soil in the tropics John Wiley and Sons New York. USA. 23 pág.
31. SANCHEZ, P. A.; SALINAS, J. G. 1983. SUELOS ACIDOS, Estrategia para su manejo con bajos insumos en América tropical. Programa de suelos tropicales de la universidad de carolina del norte; Centro Internacional de agricultura tropical (CIAT), Cali, Colombia. 94 pág.
32. SENAMHI – San Martín. 2012. Estación San Antonio de Cumbaza.

33. SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL SECTOR AGROPECUARIO – INFOAGRO.

2000. La lombricultura. www.infoagro.com.pe. (fecha de visita: 25 de setiembre 2012).

34. UNA La Molina. 2000. Programas de hortalizas. Lima- Perú. 16 pág.

35. URIBE, B. 1987. Concepto de Fertilidad de Suelos Ácidos. Curso fertilidad de suelos ácidos. CIPA XVI. Estación Experimental de Yurimaguas – Programa de suelos Tropicales Yurimaguas – Perú. 132 pág.

36. VILLAGARCÍA, S. 1990. Manual de uso de fertilizantes – UNA. “La Molina” 46 pág.

37. VITORINO, F. B. 1994. Lombricultura práctica K'ayra Cuzco – Perú pág. 19.

38. ZEVALLOS, D. 1985. Manual de horticultura en el Perú. Ediciones Manfer. Barcelona, España. 112 pág.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con los objetivos de estudiar comparativamente el comportamiento de la cebolla, variedad Roja Arequipeña, con aplicación localizada de diferentes dosis de humus de lombriz en suelos ácidos, buscando mejorar el rendimiento y rentabilidad del cultivo en el fundo Acaloma de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, ubicado en el Sector Acaloma a 15 Km. de Tarapoto, siguiendo la carretera a San Antonio de Cumbaza comprensión del distrito de San Roque provincia de Lamas y región San Martín. Se utilizó el diseño de bloques completo al azar DBCA, con 6 tratamientos y 4 repeticiones, de las evaluaciones realizadas se obtuvieron los siguientes resultados: El humus de lombriz de 3.0, 2.5, 2.0 y 1.0 t/ha, hizo efecto en el cultivo con respecto a la altura (44.95, 44.73, 43.33 y 42.58 cm), mientras que en los tratamientos con 3.0, 2.5, 2.0, 1.5, y 1.0 t/ha de humus obtuvieron mayor número de hojas/planta (5.9, 5.88, 5.76, 5.73 y 5.7); mientras que en los tratamientos con 3.0, 2.5, 2.0 y 1.0 t/ha de humus, se obtuvieron un mayor diámetro de bulbos (4.80, 4.48, 4.2, 4.15 cm). Con la dosis de 1.5 y 2.5 t/ha de humus se obtuvo mayor longitud de bulbos (6.89 y 6.86). Las dosis de 3.0 y 2.5 t/ha con (89.63 g, 87.00 g peso fresco y 86.33 g, 84.45 g peso seco) de bulbos a la cosecha y también obtuvieron los mayores rendimientos (21023.1 kg/ha, 20407.4 kg/ha en fresco y 20249.1 kg/ha, 19809.3 kg/ha en seco), con rentabilidad económica de 1.68 de nuevo sol por cada nuevo sol invertido.

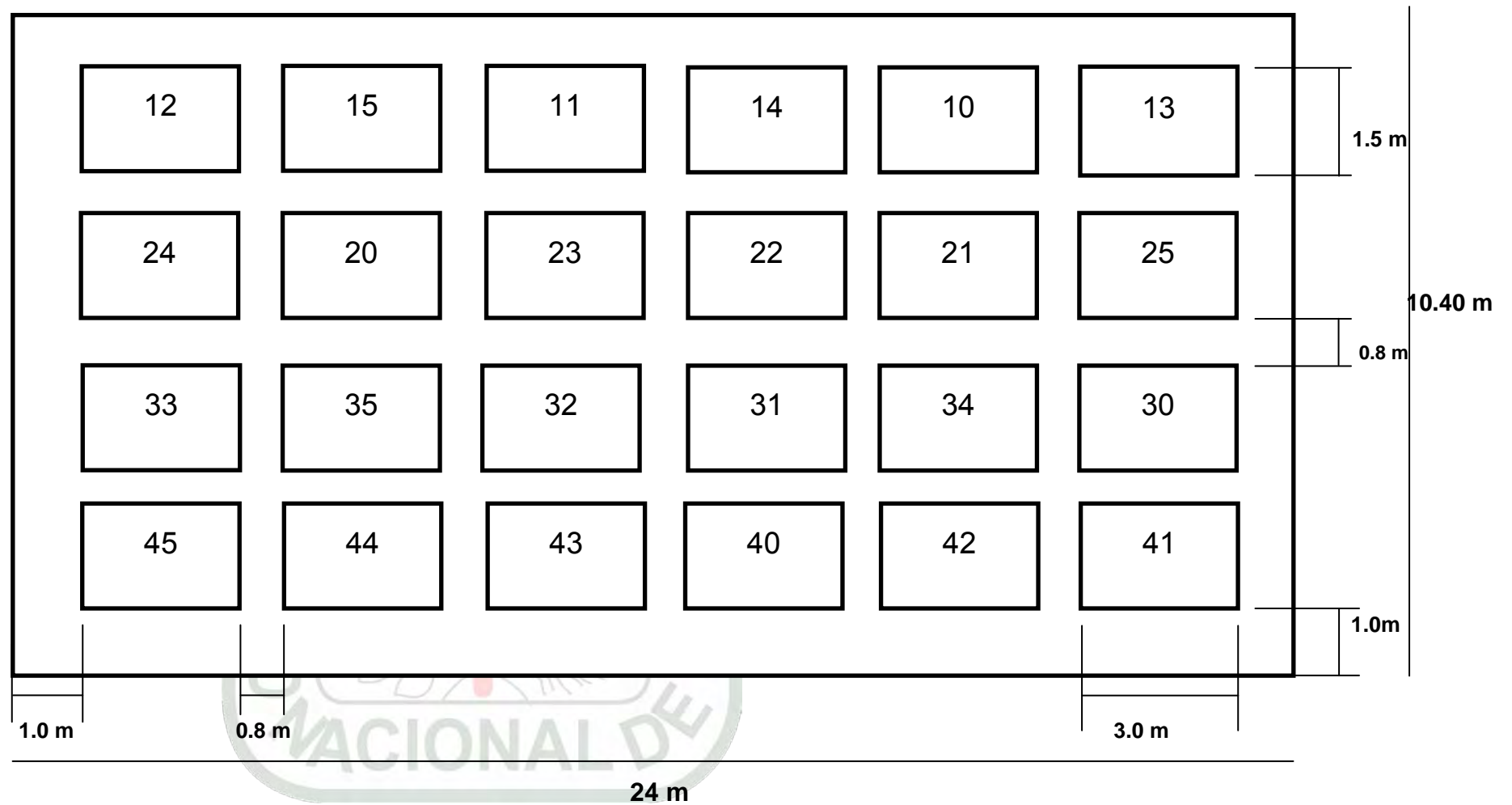
Palabras claves: Cebolla, Roja Arequipeña, humus de lombriz, suelos ácidos, aplicación localizada, dosis, altura de planta, hojas por planta, diámetro de bulbos, longitud de bulbos, peso de bulbos, rendimiento.

SUMMARY

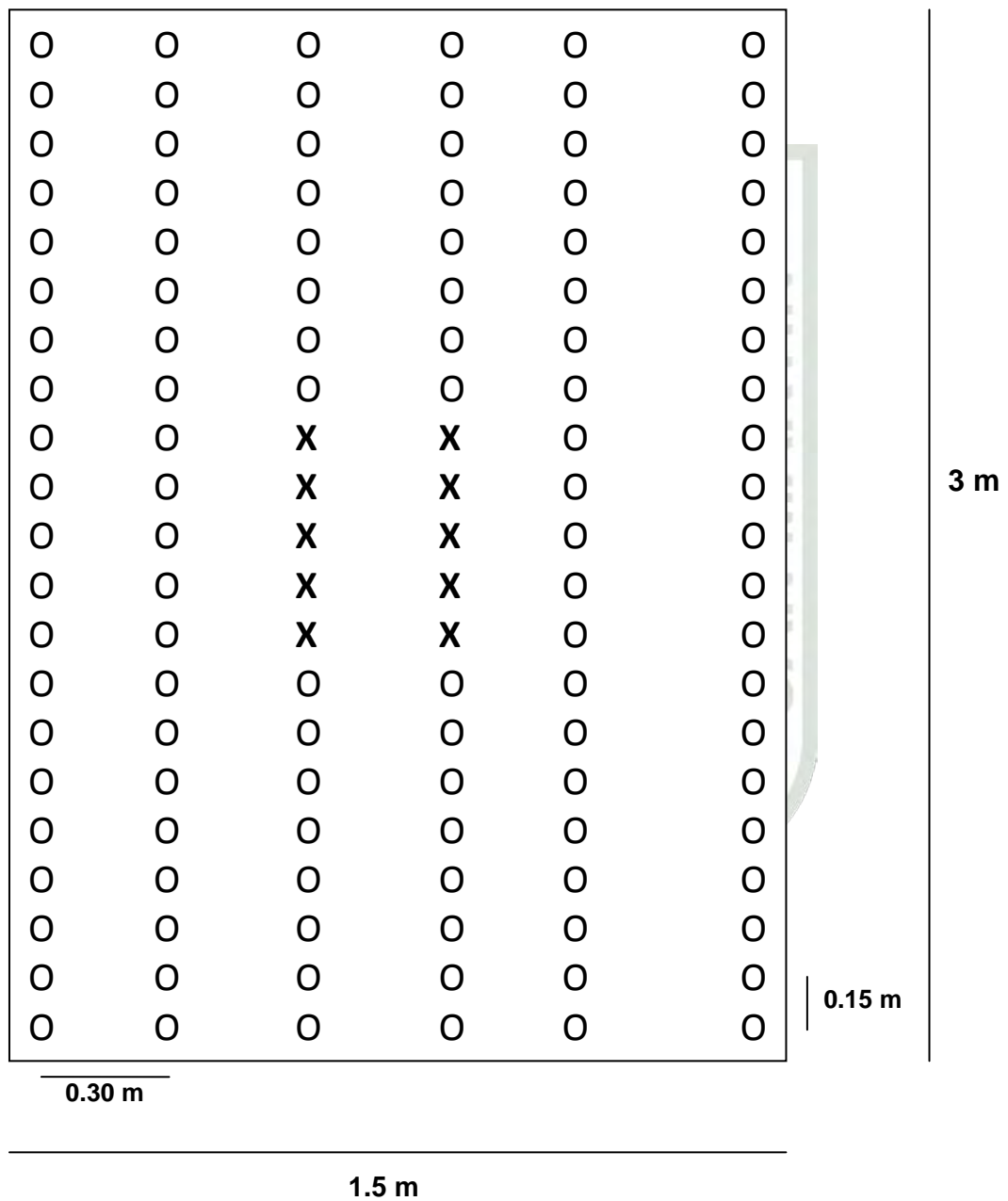
This study was conducted with the objectives to study comparatively the behavior of the onion, red variety Arequipeña with localized application of different doses of vermicompost in acid soils, seeking to improve the performance and profitability of the crop in the farm Acaloma University San Martín national-Tarapoto, located in Sector Acaloma 15 km from Tarapoto, following the road to San Antonio of understanding Cumbaza San Roque district Lamas province and San Martín region. The experimental design was randomized complete block RCBD with 6 treatments and 4 replications of evaluations yielded the following results: The vermicompost of 3.0, 2.5, 2.0 and 1.0 t/ha, took effect in cultivation with respect to the height (44.95, 44.73, 43.33 and 42.58 cm), whereas treatment with 3.0, 2.5, 2.0, 1.5, and 1.0 t/ha of humus obtained larger number of leaves / plant (5.9, 5.88, 5.76, 5.73 and 5.7), while in the treatment with 3.0, 2.5, 2.0 and 1.0 t/ha of humus were obtained a larger diameter bulb (4.80, 4.48, 4.2, 4.15 cm). With doses of 1.5 and 2.5 t/ha of humus was obtained from bulbs longer (6.89 and 6.86). Doses of 3.0 and 2.5 t/ha (89.63 g, 87.00 g fresh weight and 86.33 g, 84.45 g dry weight) of bulb sat harvest and also obtained the highest yield (21023.1 kg/ ha, 20407.4 kg/ha in fresh and 20249.1 kg/ha, 19809.3 kg/ha dry), with profitability of 1.68 cents back for each new sun sun reversed.

Key words: Onion, Red Arequipeña, worm castings, acid soils, localized application, dose, plant height, leaves per plant, bulb diameter, bulb length, weight of bulb sat harvest, and yield.





Anexo 1: Croquis del campo experimental.



Leyenda:

O : Plantas de borde

x : Plantas a evaluar

Anexo 2: Croquis de la parcela experimental.



Anexo 3: Foto de las semillas utilizadas.



Anexo 4: Foto de limpieza de campo.



Anexo 5: Foto de siembra en almacigo.



Anexo 6: Foto de plántulas en almacigo.



Anexo 7: Foto poseando para trasplante.



Anexo 8: Foto de siembra.



Anexo 9: Foto de plantas en campo.



Anexo 10: Foto midiendo los bulbos.



Anexo 11: Foto pesando los bulbos.

Anexo 12: Costos de Producción por Hectárea de cebolla Variedad Roja Arequipeña.

	Unidad	C.U	T ₀		T ₁		T ₂	
			Cantidad	C. T S/.	Cantidad	C. T S/.	Cantidad	C. T S/.
A. COSTOS DIRECTOS								
1. Almacigo								
Llenado de vasitos	Jornal	15.00	2	30.00	2	30.00	2	30.00
Siembra	Jornal	15.00	0.5	7.50	0.5	7.50	0.5	7.50
Riegos	Jornal	15.00	4	60.00	4	60.00	4	60.00
Control fitosanitario	Jornal	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
Cuidados en almacigo	Jornal	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
Limpieza del vivero del terreno	Jornal	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
Instalación de sombras	Jornal	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
2. Preparación de suelo								
Muestreo	Jornal	15.00	0.5	7.50	0.5	7.50	0.5	7.50
Limpieza de terreno	Jornal	15.00	15	225.00	15	225.00	15	225.00
Máquina	Día/maq.	60.00	4	240.00	4	240.00	4	240.00
Poseado	Jornal	15.00	40	600.00	40	600.00	40	600.00
3. Trasplante								
Transplante	Jornal	15.00	10	150.00	10	150.00	10	150.00
Replante	Jornal	15.00	3	45.00	3	45.00	3	45.00
4. Labores culturales								
Aplicación de humus	Jornal	15.00	10	150.00	10	150.00	10	150.00
Riegos	Jornal	15.00	30	450.00	30	450.00	30	450.00
Control de malezas (3 veces)	Jornal	15.00	30	450.00	30	450.00	30	450.00
Control fitosanitario	Jornal	15.00	15	225.00	15	225.00	15	225.00
Aporque	Jornal	15.00	10	150.00	10	150.00	10	150.00
5. Herramientas/materiales								
Machete	Unidad	10.00	4	40.00	4	40.00	4	40.00
Palana	Unidad	20.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00
Rafias	Unidad	1.00	2	2.00	2	2.00	2	2.00

Anexo 12: Costos de Producción por Hectárea de cebolla Variedad Roja Arequipeña. (Continuación anexo 12).

	Unidad	C.U	T ₀		T ₁		T ₂	
			Cantidad	C. T S/.	Cantidad	C. T S/.	Cantidad	C. T S/.
6. Insumos								
Semillas	Kg.	140	0.5	70.00	0.5	70.00	0.5	70.00
Humus	T	400	0	0.00	1	400.00	1.5	600.00
Insecticidas (Sevin - 90%)	Kg.	4	80	320.00	80	320.00	80	320.00
Fungicida (Ridomil)	Kg.	4	104	416.00	104	416.00	104	416.00
7. Equipos								
Mochila (20 l).	Unidad	180	1	180.00	1	180.00	1	180.00
Balanza	Unidad	40	1	40.00	1	40.00	1	40.00
8. Análisis de suelo		70	1	70.00	1	70.00	1	70.00
9. Análisis de Humus		50	1	50.00	1	50.00	1	50.00
10. Cosecha	Jornal	15	20	300.00	20	300.00	20	300.00
11. Transporte de Humus	T	50	0	0.00	1	50.00	4	75.00
Total Costo Directo				4483.00		4933.00		5158.00
B. COSTOS INDIRECTOS								
Gastos Administrativos 8% C.D.				358.64		394.64		412.64
Gastos Financieros 24%				1075.92		1183.92		1237.92
COSTO TOTAL				5917.56		6511.56		6808.56

Anexo 13: Costos de Producción por Hectárea de de cebolla Variedad Roja Arequipeña.

	Unidad	C.U	T ₃		T ₄		T ₅	
			Cantidad	C. T S/.	Cantidad	C. T S/.	Cantidad	C. T S/.
A. COSTOS DIRECTOS								
1. Almacigo								
Preparación de cama	Jornal	15.00	2	30.00	2	30.00	2	30.00
Siembra	Jornal	15.00	0.5	7.50	0.5	7.50	0.5	7.50
Riegos	Jornal	15.00	4	60.00	4	60.00	4	60.00
Control fitosanitario	Jornal	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
Cuidados en almacigo	Jornal	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
Limpieza del vivero del terreno	Jornal	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
Instalación de sombras	Jornal	15.00	1	15.00	1	15.00	1	15.00
2. Preparación de suelo								
Muestreo	Jornal	15.00	0.5	7.50	0.5	7.50	0.5	7.50
Limpieza de terreno	Jornal	15.00	15	225.00	15	225.00	15	225.00
Máquina	Día/maq.	60.00	4	240.00	4	240.00	4	240.00
Poseado	Jornal	15.00	40	600.00	40	600.00	40	600.00
3. Trasplante								
Transplante	Jornal	15.00	10	150.00	10	150.00	10	150.00
Replante	Jornal	15.00	3	45.00	3	45.00	3	45.00
4. Labores culturales								
Aplicación de humus	Jornal	15.00	10	150.00	10	150.00	10	150.00
Riegos	Jornal	15.00	30	450.00	30	450.00	30	450.00
Control de malezas (3 veces)	Jornal	15.00	30	450.00	30	450.00	30	450.00
Control fitosanitario	Jornal	15.00	15	225.00	15	225.00	15	225.00
Aporque	Jornal	15.00	10	150.00	10	150.00	10	150.00
5. Herramientas/materiales								
Machete	Unidad	10.00	4	40.00	4	40.00	4	40.00
Palana	Unidad	20.00	3	60.00	3	60.00	3	60.00
Rafias	Unidad	1.00	2	2.00	2	2.00	2	2.00

Anexo 13: Costos de Producción por Hectárea de cebolla Variedad Roja Arequipeña. (Continuación anexo 13).

	Unidad	C.U	T ₃		T ₄		T ₅	
			Cantidad	C. T S/.	Cantidad	C. T S/.	Cantidad	C. T S/.
6. Insumos								
Semillas	Kg.	140	0.5	70.00	0.5	70.00	0.5	70.00
Humus	T	400	2	800.00	2.5	1000.00	10	1200.00
Insecticidas (Sevin - 90%)	Kg.	4	80	320.00	80	320.00	80	320.00
Fungicida (Ridomil)	Kg.	4	104	416.00	104	416.00	104	416.00
7. Equipos								
Mochila (20 l).	Unidad	180	1	180.00	1	180.00	1	180.00
Balanza	Unidad	40	1	40.00	1	40.00	1	40.00
8. Análisis de suelo		70	1	70.00	1	70.00	1	70.00
9. Análisis de Humus		50	1	50.00	1	50.00	1	50.00
10. Cosecha	Jornal	15	20	300.00	20	300.00	20	300.00
11. Transporte de Humus	T	50	2	100.00	2.5	125.00	10	150.00
Total Costo Directo				5383.00		5608.00		5833.00
B. COSTOS INDIRECTOS								
Gastos Administrativos 8% C.D.				430.64		448.64		466.64
Gastos Financieros 24%				1291.92		1345.92		1399.92
COSTO TOTAL				7105.56		7402.56		7699.56